

# VU Research Portal

## Nutsvoorzieningen op wijkniveau - Het milieu dichterbij de mensen: duurzamer of niet?

de Boer, J.; van Drunen, M.A.; Lammers, P.E.M.; Olsthoorn, A.A.

1999

[Link to publication in VU Research Portal](#)

### ***citation for published version (APA)***

de Boer, J., van Drunen, M. A., Lammers, P. E. M., & Olsthoorn, A. A. (1999). *Nutsvoorzieningen op wijkniveau - Het milieu dichterbij de mensen: duurzamer of niet?* (IVM Rapport; No. W-99/44). Instituut voor Milieuvraagstukken.

### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

### **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

### **E-mail address:**

[vuresearchportal.ub@vu.nl](mailto:vuresearchportal.ub@vu.nl)

## **Nutsvoorzieningen op wijkniveau**

### **Het milieu dichterbij de mensen: duurzamer of niet?**

J. de Boer, M.A. van Drunen, P.E.M. Lammers en A.A. Olsthoorn

Rapportnummer R-00/01

Januari 2000

*vrije* Universiteit      *amsterdam*



IVM

Instituut voor Milieuvraagstukken  
Vrije Universiteit  
De Boelelaan 1115  
1081 HV Amsterdam

Tel. 020-4449 555

Fax. 020-4449 553

E-mail: [secr@ivm.vu.nl](mailto:secr@ivm.vu.nl)

**ISBN 90-5383-697-7**

**Copyright © 2000, Instituut voor Milieuvraagstukken**

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de houder van het auteursrecht.

## Voorwoord

Dit rapport is het resultaat van een explorerend onderzoek dat is verricht in het kader van het Stimuleringsprogramma Energie-onderzoek van NWO en Novem. Dat betekent dat we hier een globale analyse hebben gemaakt die de basis vormt voor een veel gedetailleerder onderzoek waarin we de conclusies grondiger en waar mogelijk cijfermatig willen onderbouwen. Tevens hebben we aan de hand van dit rapport een workshop georganiseerd met deskundigen op het gebied van nutsvoorzieningen om te toetsen in welke mate onze bevindingen overeenkomen met ervaringen uit de praktijk.

Amsterdam, 31 januari 2000

Joop de Boer

Michiel van Drunen

Ella Lammers

Xander Olsthoorn

## Inhoud

Voorwoord	3
Inhoud	i
Samenvatting	iii
1. Inleiding en verantwoording	1
1.1 Inleiding	1
1.2 Uitgangspunten	2
1.3 Schaalniveaus	3
1.4 Vraagstelling	5
2. Stimulansen voor duurzaam gedrag	7
2.1 Inleiding	7
3. Nutsscenarios	19
3.1 Inleiding	19
3.2 Het RO-perspectief: een toekomstbeeld voor wijken	20
3.2.1 All electric	20
3.2.2 Groene weelde	20
3.2.3 Synergie tussen oude en nieuwe woningen	21
3.2.4 Autark	21
3.3 Het technisch perspectief: massa- en energiestromen	22
3.3.1 Inleiding	22
3.3.2 Huishoudelijk metabolisme	22
3.3.3 Microscenario	23
3.3.4 Wijkscenario	25
3.3.5 Macroscenario	26
3.4 Het organisatorisch perspectief	27
4. De duurzaamheid van de scenario's	29
4.1 De vragen	29
4.2 Duurzamer gedrag	29
4.3 Bestuurlijke aspecten	29
4.4 Introductie van duurzame technologieën	31
4.5 Synergie	31
5. Conclusies en aanbevelingen	33
5.1 Conclusies	33
5.2 Vervolgonderzoek	34
Bibliografie	35

## Samenvatting

Huishoudens zijn door hun verscheidenheid een moeilijke doelgroep voor het milieubeleid. De meeste huishoudens beschikken momenteel over voorzieningen voor energie, water en afvalverwijdering die er niet op zijn ingericht om hen direct te confronteren met de milieubelasting die hun gedrag veroorzaakt. Verder laten huishoudens zich niet alleen door economische prikkels leiden, maar ook door allerlei sociale en culturele.

Een manier om huishoudens sociaal, cultureel en ook economisch te prikkelen is het aanbieden van technologische voorzieningen die een *extra* bijdrage aan duurzaamheid leveren. Bijvoorbeeld doordat de voorziening huishoudens aanzet tot milieubewuster of zelfs duurzamer gedrag. Deze verkennende studie is gewijd aan de vraag of *het schaalniveau* waarop die voorzieningen worden georganiseerd deze extra bijdrage aan duurzaamheid kan opleveren. Hierbij is de *werkhypothese* gekozen dat huishoudens in grotere mate aan een duurzaam patroon van productie en consumptie zullen bijdragen wanneer hun energie-, water- en afvalvoorzieningen op wijkniveau worden gedecentraliseerd dan wanneer die voorzieningen op micro- of macroschaal worden ingericht.

De keuze voor de wijk sluit aan bij ecologisch geïnspireerde inzichten en is ook van praktisch belang, immers, het woningbestand breidt zich grotendeels wijksgewijs uit, en technologische vernieuwing in nutsvoorzieningen komt in de praktijk ook wijksgewijs tot stand.

In deze verkenning hebben we gekeken naar de stimulansen (*incentives*) waarmee huishoudens kunnen worden aangezet tot duurzamer gedrag, en hebben we met globale scenario's onderzocht welke nutsvoorzieningen passen bij de onderzochte schaalniveaus en wat de implicaties zijn voor de duurzaamheid van het geheel.

De conclusie die we trekken na deze verkenning is niet erg positief voor het idee om nutsvoorzieningen op wijkniveau aan te gaan bieden. Gelet op de bestaande sociaal-culturele ontwikkelingen lijkt het niet verstandig 'het milieu in negatieve zin dichterbij de mensen te brengen', ofwel huishoudens steeds te confronteren met de ongewenste effecten van hun milieugedrag. Beloning werkt namelijk beter dan bestraffing.

Met dit in het achterhoofd lijkt het niet zo vruchtbaar om bij de keuze van (in de toekomst) beschikbare technologieën louter te kijken naar het schaalniveau waarop nutsvoorzieningen worden aangeboden. Het schaalniveau is als zodanig geen factor die maakt dat huishoudens zich duurzamer gaan gedragen. Bovendien is het maar de vraag of een voorziening op wijkniveau wel het meest duurzaam is als de hele keten in ogenschouw wordt genomen.

Veel vruchtbaarder is het om aan te haken bij andere maatschappelijke trends, zoals esthetisering en dematerialisatie. Hier liggen goede mogelijkheden om duurzaamheid te cultiveren, opdat het zoeken naar ecologisch efficiëntere oplossingen een even vanzelfsprekend onderdeel van de cultuur wordt als het zoeken naar technische verbeteringen. Ontwikkelingen van bestaande of nieuwe woningbouwprojecten moeten dan bijvoorbeeld passen in de culturele of landschappelijke omgeving. De nutsvoorzieningen horen daarbij aan te sluiten of daarmee te worden geïntegreerd.

Bij een vervolgonderzoek op deze verkenning lijkt het ons dan ook verstandig om de originele werkhypothese te verlaten. Dat betekent echter niet dat het gedrag van wijkbewoners niet kan worden beïnvloed door de inrichting van hun woonmilieu. Het meest kansrijk lijken die duurzame voorzieningen die zijn afgestemd op het culturele of landschappelijke karakter van de wijk. Het precieze schaalniveau is daarbij van ondergeschikt belang. Een geschiktere werkhypothese zou dus zijn:

*Huishoudens zullen in grotere mate tot een duurzaam patroon van productie en consumptie bijdragen wanneer hun energie-, water- en afvalvoorzieningen zowel fysiek als esthetisch zijn afgestemd op het culturele of landschappelijke karakter van het woonmilieu dan wanneer die voorzieningen op thans meest gangbare manier worden ingericht.*

Deze hypothese zou getoetst moeten worden met LCA-achtige methoden. Van groot belang daarbij is dat het gedrag van huishoudens (in LCA-termen de gebruiksfase van de levenscyclus) goed wordt meegenomen. Dat betekent onder meer dat moet worden onderzocht wat de relatie is tussen het type nutsvoorziening en het gedrag van de bewoners die gebruik maken van zo'n nutsvoorziening.

Met zo'n analyse is het ook mogelijk om uit te zoeken welke mix van nutsvoorzieningen zal leiden tot een voor een specifieke wijk maximaal haalbare duurzaamheid (in termen van energiegebruik, watergebruik en afvalvorming). Een scenario-achtige benadering zal ook hier behulpzaam zijn. Het gaat hier om sociaal-culturele (leefstijl-)scenario's, economische scenario's, ruimtelijke-orderingsscenario's (inrichting van woongebieden) en milieubeleidsscenario's. Zo'n scenario is de context waarbinnen gezocht kan worden naar duurzame nutsvoorzieningen.

In deze verkenning is geen rekening gehouden met transport en ICT-voorzieningen, zoals glasvezelnetwerken die thuiswerken beter mogelijk maken. Studies wijzen uit dat ook bij deze nutsvoorzieningen grote milieuvoordelen te behalen zijn. Het is daarom van belang ook deze voorzieningen mee te nemen in een vervolgstudie.

# 1. Inleiding en verantwoording

## 1.1 Inleiding

Bij het streven naar meer duurzame patronen van consumptie en productie wordt vaak het accent gelegd op technologische vernieuwing. Een punt dat daarbij onderbelicht blijft is de daadwerkelijke toepassing van de nieuwe technologie in het dagelijks leven. Dat geldt in het bijzonder voor de toepassing van technologische voorzieningen die de medewerking van huishoudens vergen, bijvoorbeeld vanwege hun rol bij de acceptatie, de installatie, het gebruik en het onderhoud van die voorzieningen. Gelet op de milieubelasting die aan huishoudens wordt toegeschreven (zie Appendix I voor details), is dit een belangrijke omissie.

Huishoudens staan bekend als een van de moeilijkste doelgroepen van het milieubeleid. In vergelijking met bijvoorbeeld het bedrijfsleven zijn huishoudens voor beleidsmakers veel minder goed aanspreekbaar, omdat ze een grote, diffuse verzameling gebruikers van het milieu vormen. Daarbij kunnen de meeste huishoudens momenteel beschikken over voorzieningen voor energie, water en afvalverwijdering die er niet op zijn ingericht om hen direct te confronteren met de milieubelasting die hun gedrag veroorzaakt. Een andere bijzonderheid van huishoudens is dat ze zich niet alleen door economische prikkels laten leiden, maar ook door sociale en culturele. Dit laatste betekent voor het milieubeleid twee dingen. Ten eerste moet er rekening mee worden gehouden dat pogingen om de milieubelasting louter door prijsmaatregelen te reduceren, ontoereikend zullen zijn. Ten tweede zal gezocht moeten worden naar mogelijkheden om ook sociale en culturele prikkels in te zetten voor het bevorderen van een duurzame samenleving.

Een manier om huishoudens sociaal, cultureel en ook economisch te prikkelen is het aanbieden van technologische voorzieningen die bedrijfsmatig en ecologisch verantwoord zijn en die daarnaast een *extra* bijdrage aan duurzaamheid leveren. Het punt is dat elke technologische voorziening aspecten heeft die sociale, culturele en economische prikkels met zich mee brengen. Deze prikkels worden in het huidige milieubeleid niet systematisch gebruikt; het is zelfs denkbaar dat de voorzieningen die thans worden gerealiseerd als neveneffect hebben dat huishoudens zich juist minder duurzaam gaan gedragen. Een belangrijke vraag is dan ook of deze prikkels zodanig benut kunnen worden dat ze een bijdrage tot duurzaamheid leveren die uitstijgt boven het prestatieniveau van de technologie als zodanig. Deze vraag vormde de aanleiding voor deze verkennende studie.

Om dit onderwerp te verkennen wordt in deze studie gekeken naar het *schaalniveau* waarop huishoudelijke energie-, water- en afvalvoorzieningen kunnen worden georganiseerd. Technologisch gezien zijn hier verschillende mogelijkheden. Er zijn technologieën waarmee een huishouden zijn eigen nutsdiensten kan produceren. Voorbeelden zijn zonneboilers of microwarmtekrachtinstallaties. Dit noemen we nutsdiensten op microschaal. Daartegenover staan de technologieën die elk huishouden aansluiten op een grootschalig netwerk van nutsdiensten dat op centraal (macro) niveau is georganiseerd. Voorbeelden zijn de meeste elektriciteitscentrales en afvalverbrandingsinstallaties. Daartussen zijn er



technologieën die op het schaalniveau van een woonwijk zijn af te stemmen, waar de nutsdiensten gemeenschappelijk worden geproduceerd, zoals warmtekrachtinstallaties voor stadsverwarming, windmolens en hemelwateropvang in infiltratiesloten.

Deze verschillen in schaalniveau kunnen voor huishoudens sociale, culturele en economische implicaties hebben die van invloed zijn op de acceptatie, de installatie, het gebruik en het onderhoud van de voorzieningen.

Deze studie is gewijd aan de vraag of het schaalniveau waarop de voorzieningen worden georganiseerd een extra bijdrage tot duurzaamheid kan opleveren. Hierbij is de *werkhypothese* gekozen dat huishoudens in grotere mate tot een duurzaam patroon van productie en consumptie zullen bijdragen wanneer hun energie-, water- en afvalvoorzieningen op wijkniveau worden gedecentraliseerd dan wanneer die voorzieningen op micro- of macroschaal worden ingericht.

De keuze voor de wijk sluit aan bij ecologisch geïnspireerde inzichten en is ook van praktisch belang, immers, het woningbestand breidt zich grotendeels wijksgewijs uit, en technologische vernieuwing in nutsvoorzieningen komt in de praktijk ook wijksgewijs tot stand.

## 1.2 Uitgangspunten

De uitwerking van genoemde vraagstelling vergt een perspectief dat rekening houdt met maatschappelijke ontwikkelingen op de lange termijn en dat voldoende breed is om recht te kunnen doen aan de verschillende factoren die de context van huishoudelijke activiteiten vormen. Uitgangspunt van deze studie is dat het gebruik van energie, water en zuiveringsprocessen, tot de essentiële *functies* behoort die de natuur voor de mensen vervult. In de loop van de geschiedenis zijn ze hiervoor minder afhankelijk geworden van hun directe natuurlijke omgeving. Daarentegen zijn ze meer afhankelijk geworden van hun maatschappelijke omgeving in de vorm van steeds langer wordende ketens bij de levering van energie en water en bij de afvoer van afvalstoffen. Vanuit dit perspectief is het van belang dat mensen niet alleen worden gezien in hun rol van *consument*, maar ook in die van sociaal en politiek bewust *burger*. Richten ze zich als consument op het maximaliseren van hun *individuele welvaart*, als burger houden ze zich bezig met de vraag hoe de *gemeenschappelijke welvaart* in de samenleving kan worden gemaximaliseerd. Hier kan een belangentegenstelling optreden voor zover het gebruik van natuurlijke hulpbronnen door alle individuen tezamen afbreuk doet aan een duurzame vervulling van de functies van de natuur voor de samenleving als geheel.

De gedachte dat decentralisatie tot duurzamer gedrag zou kunnen leiden, is vooral naar voren gebracht door auteurs die zich door de ecologie lieten inspireren (Beatley en Manning, 1997). Op basis van diverse argumenten hebben zij pleidooien gehouden voor het inrichten van kleinschalige woon- en werkverbanden. In zijn bekende boek *Small is beautiful* zette Schumacher (1973) zich af tegen de naar zijn mening eenzijdige tendenties tot schaalvergroting en benadrukte hij de deugden van een economisch en technologisch systeem dat is toegesneden op de menselijke maat. Een van zijn argumenten was dat mensen die in kleine eenheden zijn georganiseerd beter zorg zullen dragen voor hun natuurlijke hulpbronnen dan anonieme maatschappijen. Door de huidige grootschalige woon- en werkverbanden, zo meende Schumacher, voelt de moderne mens zich niet als

een deel van de natuur, maar als een kracht er buiten die zich bovendien niet door enig beperkend principe hoeft te laten leiden.

Dergelijke pleidooien van Schumacher (1973) en anderen (vgl. Beatley en Manning, 1997) hebben vooral het karakter van cultuurkritiek. Hun stelling is dat mensen door hun geringe afhankelijkheid van hun directe natuurlijke omgeving de terugkoppeling missen die hen tot een duurzamer gebruik van de natuur zou kunnen stimuleren. Bij deze stelling zijn echter nogal wat kanttekeningen te maken; zij appelleert bijvoorbeeld wel erg gemakkelijk aan een *geromantiseerd* beeld van kleine gemeenschappen die volledig in harmonie met elkaar en met de natuur zouden leven. Bovendien gaat er de suggestie vanuit dat de mens louter door contact met de natuur spontaan tot een ecologisch verantwoorde levenshouding zou komen. Hoewel erkend moet worden dat dit soort denkbelden voor velen een bron van inspiratie vormen om de gemeenschappelijke welvaart duurzamer te maken en ‘het milieu dichterbij de mensen te brengen,’ is het van belang steeds kritisch te blijven kijken naar de manier waarop ecologisch geïnspireerde visies in de praktijk uitwerken.

Voorzieningen op het lokale niveau hebben recent ook vanuit andere invalshoeken aandacht getrokken. Maatschappelijke ontwikkelingen in de richting van mondialisering hebben mede tot gevolg gehad dat wetenschappers en beleidsmakers met hernieuwde belangstelling naar het lokale niveau zijn gaan kijken (Friedmann, 1998; Illeris, 1996). Het onderzoek naar verschijnselen op lokaal niveau dat de afgelopen decennia een tamelijk traditioneel karakter had aangenomen, heeft hierdoor vele nieuwe impulsen gekregen. Termen als revitalisering van stedelijke gebieden, liberalisering van markten, individualisering van consumptiepatronen, miniaturisering en dematerialisatie van producten, en esthetisering van levensstijlen verwijzen naar een reeks van verschijnselen waar mensen als consument en als burger mee te maken hebben.

Ook de wijze waarop energie-, water- en afvalvoorzieningen worden ingericht, maakt deel uit van deze ontwikkelingen. Dit betekent dat in de toekomst nieuwe technologieën en beheersvormen zullen worden toegepast, en dat wellicht ook nieuwe concepten worden gevormd van wat nutsvoorzieningen inhouden. Gegeven het verkennende karakter van deze studie zou het te ver voeren om gedetailleerd op al deze ontwikkelingen in te gaan. Wel wordt een doorkijk naar de toekomst geboden.

### 1.3 Schaalniveaus

Het punt dat nutsvoorzieningen op verschillende schaalniveaus kunnen worden georganiseerd, verdient enige toelichting. Gesteld kan worden dat elke nutsvoorziening waarvan een huishouden gebruik maakt, *genest* is in andere voorzieningen op hogere schaalniveaus en zelf ook weer bestaat uit bouwstenen op lagere schaalniveaus. Dit is met het volgende, sterk vereenvoudigde voorbeeld te verduidelijken.

Een huishouden dat regenwater gebruikt om de kamerplanten te bevochtigen, kan dit doen door het regenwater via de dakgoot in een regenton op te vangen en vervolgens met een gieter naar de planten over te brengen. Dat regenwater maakt deel uit van de hydrologische kringloop die zich uitstrekt tot de plek waar het huis zich bevindt. Voor het opvangen en verspreiden van het regenwater zijn producten (dakgoot, regenton, gieter) no-

dig die in maatschappelijke ketens worden geproduceerd, die via enkele tussenschakels naar het huis worden getransporteerd, en die er uiteindelijk zullen worden afgedankt.

In dit voorbeeld spelen verschillende schaalniveaus een rol, maar die zijn niet altijd gemakkelijk te herkennen. Een manier om hier meer zicht op te krijgen is het onderscheiden van *interactiefrequenties*. Het huishouden heeft een zekere regelmaat bij het bevloeien van de planten. De regen heeft een eigen wisselende frequentie van voorkomen. Dakgoot, regenton en gieter gaan tientallen jaren mee. Doorgaans is de dakgoot aangebracht bij de bouw van de woning als onderdeel van een grootschalig bouwproject. De aanschaf van regenton en gieter is wellicht een wens van het huishouden zelf geweest dat hiertoe eenmalig heeft besloten.

Elk van deze interactiefrequenties verwijst naar ketens van gebeurtenissen op een bepaald schaalniveau waarvoor een aantal kenmerken gelden. Een belangrijk kenmerk betreft de *capaciteitsmogelijkheden en -beperkingen* die aan het schaalniveau verbonden zijn. In het genoemde voorbeeld is dit onder andere van toepassing op de ‘economy of scale’ die nodig is om op rendabele wijze dakgoten te kunnen produceren. Op het niveau van het huishoudelijk gedrag kunnen de betrokkenen bijvoorbeeld te maken krijgen met tekorten of overschotten van opgevangen regenwater. Wanneer ze ervoor kiezen om de tekorten met leidingwater aan te vullen, maken ze hun voorziening om de planten water te geven tot een onderdeel van een grootschaliger netwerk.

Op elk schaalniveau bestaan er mogelijkheden om een aantal gebeurtenissen te *reguleren* en te *optimaliseren*. Op het niveau van het huishoudelijk gedrag kan de gieter worden benut om de hoeveelheid aan de planten toegediend water te reguleren. De afweging ‘hoeveel’ en ‘hoe vaak’ kan desgewenst per plant worden geoptimaliseerd, binnen de grenzen van de watervoorraad en het aantal planten. Daarentegen is de materiaalkeuze bij de productie van dakgoten doorgaans geen zaak waarmee een huishouden zich bezig houdt. De beslissing om bijvoorbeeld geen zinken dakgoten te gebruiken vanwege de daaraan verbonden milieubelasting, zal op het niveau van een bouwproject worden genomen onder invloed van regelgeving die weer door hogere instanties is bepaald.

Uitgaande van het simpele voorbeeld dat een huishouden zijn kamerplanten water wil geven, zijn dus al diverse, min of meer in elkaar geneste voorzieningen te onderscheiden. Van belang is ook dat een deel van de voorzieningen (dakgoot, regenton) tot op zekere hoogte is geïntegreerd in het woonmilieu van het huishouden. Hierbij is het aanschaffen en verzorgen van kamerplanten op te vatten als onderdeel van de wijze waarop het huishouden zijn woning inricht. Als men een voorkeur voor kunstbloemen had gehad, zou het voorbeeld een andere wending hebben gekregen.

In algemenere zin geldt dat het huishoudelijk gebruik van energie, water en afvalvoorzieningen het resultaat is van een groot aantal beslissingen die op verschillende schaalniveaus worden genomen en die op allerlei manieren in elkaar grijpen. Voor deze studie zijn hieraan drie belangrijke consequenties te verbinden.

Ten eerste geldt dat uitspraken over de duurzaamheid van een bepaalde voorziening alleen dan te verantwoorden zijn wanneer alle relevante ketens en schaalniveaus in beschouwing worden genomen. Een bekend voorbeeld van dit probleem is de spaarlamp; hoewel die op het niveau van een afzonderlijk lichtpunt in ecologische zin duurzaam kan worden genoemd, wordt dit effect tenietgedaan wanneer huishoudens meer lichtpunten

in en rond hun woning gaan aanbrengen, juist omdat de lamp zo zuinig is. Het zou te ver voeren om alle varianten van nutsvoorzieningen die in deze studie worden besproken, op een zodanig uitgebreide wijze te behandelen dat verantwoorde uitspraken over de duurzaamheid ervan kunnen worden gedaan. Wel wordt een zekere selectie aangebracht door de bespreking te richten op voorzieningen die bij nadere beschouwing duurzaam zouden kunnen blijken te zijn. Waar dat relevant is worden apert niet duurzame varianten gesignaleerd.

Ten tweede wordt in deze studie de nadruk gelegd op de mogelijkheden die huishoudens hebben om het gebruik van nutsvoorzieningen te reguleren en te optimaliseren binnen de grenzen van het schaalniveau waarop de voorzieningen hen bereiken. Dit betekent dat bijvoorbeeld de mogelijkheden om de productie van zonnecellen in economische en ecologische zin te optimaliseren, buiten het bestek van deze studie vallen. Om analytische redenen wordt er in de studie vanuit gegaan dat de nutsvoorzieningen wat de hogere schaalniveaus betreft reeds zijn geoptimaliseerd.

Ten derde is het van belang rekening te houden met de wijze waarop nutsvoorzieningen in woonmilieus worden geïntegreerd. Stedelijke woonmilieus met een hoge dichtheid van woningen en een breed scala van specialistische dienstverlening bieden voor de inpassing van nutsvoorzieningen andere mogelijkheden dan sub-urbane of plattelandsmilieus. Gelet op tendenties tot toenemende differentiatie van woonmilieus zijn er op dit punt zowel nieuwe mogelijkheden als nieuwe beperkingen te verwachten. Ook dit is een onderwerp waarop in deze studie niet gedetailleerd kan worden ingegaan, maar het zal wel in aanmerking worden genomen.

Gezien het explorerende karakter van deze studie kunnen we niet gedetailleerd op de afzonderlijke nutsvoorzieningen ingaan. Daarom is voor een scenarioachtige benadering gekozen, die wordt toegelicht in paragraaf **Error! Reference source not found.**

## 1.4 Vraagstelling

De vraag die we in dit rapport willen verkennen is of het brengen van milieubelastende nutsvoorzieningen bij de mensen (dus in de wijken) leidt tot een duurzamer samenleving, omdat dan de milieugevolgen van menselijk handelen beter zichtbaar zijn en resulteren in een milieuvriendelijker gedrag. We kijken naar de technische mogelijkheden en naar de *incentives*: prikkels of stimulansen (sociaal, cultureel, economisch, bestuurlijk) die invloed hebben op het gedrag van mensen.

Het gedrag waar het hier om gaat, betreft in ruime zin de acceptatie, de installatie, het gebruik en het onderhoud van de voorzieningen. Hiertoe behoort ook eventueel verzet tegen duurzame technologieën in ‘de achtertuin’. Technieken op wijkniveau zouden mensen niet alleen bewuster kunnen maken van hun onduurzame gedrag, maar ook het verzet tegen nieuwe nutsvoorzieningen in hun wijk kunnen verminderen.

Naast het gedrag wordt gekeken naar mogelijkheden tot synergie op wijkniveau: zo kan afval met energietेरugwinning worden verbrand of GFT-afval en waterzuiveringsslib anaëroob worden vergist, waarbij het vrijkomende methaangas kan worden verbrand. Hier willen we een eerste inventarisatie maken tot kansrijke vormen van synergie van nutsvoorzieningen op wijkniveau.

Nutsvoorzieningen op wijkniveau kunnen ook een andere rol van de nutsbedrijven vereisen. Niet alleen de aard en het schaalniveau van de technologieën vragen om een andere organisatie, ook zal invloed van de wijk op het bestuur van de nutsbedrijven wellicht noodzakelijk zijn om de gedragsbeïnvloeding daadwerkelijk te realiseren.

### **1.5 De indeling van dit rapport**

Dit rapport is als volgt opgebouwd. Hoofdstuk 2 beschrijft incentives voor duurzaam gedrag van huishoudens. Wat zijn die incentives en hoe verhouden zij zich tot andere incentives waarmee zij worden geconfronteerd? Ook gaan we in op de verspreiding van ecologisch geïnspireerde denkbeelden als reactie op de consumptiecultuur, en de verenigbaarheid van deze ontwikkelingen op het lokale niveau.

In Hoofdstuk 3 introduceren we drie scenario's waarin we het wijkniveau proberen te verduidelijken door het te vergelijken met twee andere niveaus: het microniveau (per huishouden) en het macroniveau (per provincie, landelijk, internationaal). De scenario's en de implicaties voor het bestuur worden beschreven. Ook worden enkele voorbeelden gegeven van toepasbare technologieën op die drie niveaus. De tijdshorizon is grofweg 2025.

In Hoofdstuk 4 proberen we te beoordelen wat we kunnen verwachten ten aanzien van nutsvoorzieningen en duurzaamheid bij de drie beschreven scenario's. Wat zijn de relevante vragen die de scenario's oproepen? En is het waarschijnlijk dat er een milieu- 'bonus' is bij het wijkscenario omdat burgers zich duurzamer gaan gedragen?

In diverse hoofdstukken in dit rapport zijn kaders opgenomen waarin voorbeelden staan van experimenten en case studies die relevant kunnen zijn om meer inzicht te krijgen in duurzame nutsvoorzieningen.

Tenslotte doen we in Hoofdstuk 5 voorstellen voor vervolgonderzoek.

## 2. Stimulansen voor duurzaam gedrag

### 2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk staat de vraag centraal welke extra stimulansen ('incentives') huishoudens krijgen om tot een duurzamer patroon van productie en consumptie bij te dragen, door het schaalniveau waarop hun energie-, water- en afvalvoorzieningen worden georganiseerd. De term stimulansen slaat hier zowel op het creëren van *positieve prikkels* als op het wegnemen van *barrières*. Voorts geldt dat vooral naar sociale en culturele stimulansen wordt gekeken, omdat financiële prikkels zoals prijsmaatregelen of subsidies op elk type nutsvoorzieningen kunnen worden afgestemd. Daarentegen zou het schaalniveau waarop de nutsvoorzieningen worden georganiseerd, specifieke sociale en culturele implicaties kunnen hebben die het gedrag van huishoudens in een meer duurzame richting beïnvloeden, gezien hun rol bij de acceptatie, de installatie, het gebruik en het onderhoud van de voorzieningen.

Het functioneren van *huishoudens* is in dit hoofdstuk gekozen als ingang om te verkennen welke invloed de organisatie van de nutsvoorzieningen kan hebben. Voor alle huishoudens, behalve de eenpersoonshuishoudens, geldt dat hun gebruik van energie-, water- en afvalvoorzieningen het resultaat is van de keuzes en het gedrag van meerdere personen die in een directe wisselwerking tot elkaar staan. Elk van die huishoudens vertoont een bepaalde taakverdeling en een zekere mate van samenwerking en wedijver bij de inzet van de door dat huishouden gegenereerde hulpbronnen, zoals tijd, geld, kennis en vaardigheden. Op deze basis kan het huishouden zich manifesteren als een functionele eenheid die op eigen wijze relaties met zijn omgeving onderhoudt en die zich dan ook leent voor een ecologisch gerichte, gedragswetenschappelijke benadering. Het eenpersoonshuishouden is als een bijzonder geval van die functionele eenheid te beschouwen.

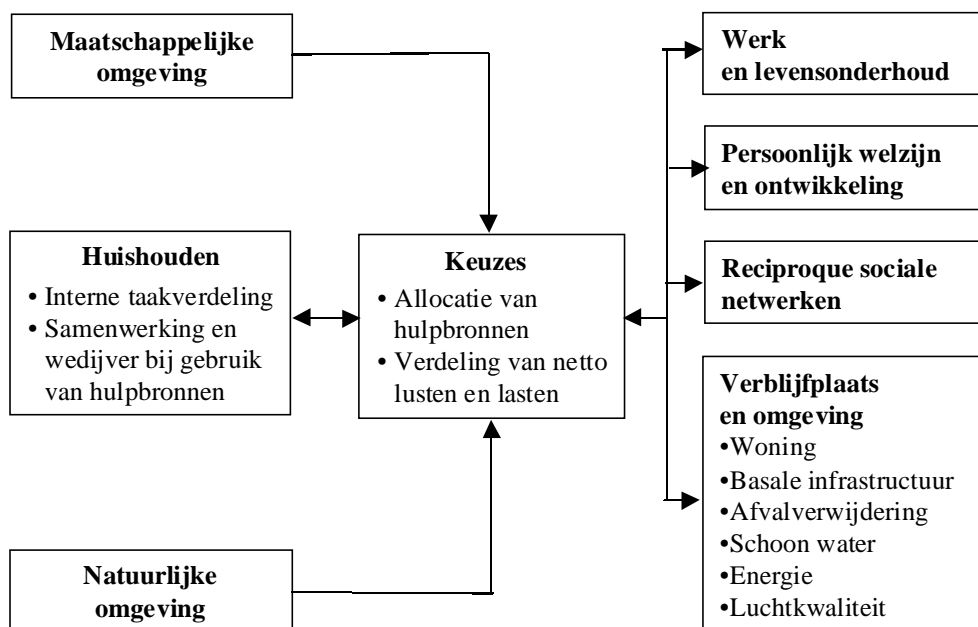
In de volgende paragrafen wordt eerst ingegaan op de dynamiek van het huishoudelijk gedrag in relatie met zijn omgeving. Omdat deze dynamiek mede wordt bepaald door maatschappelijke ontwikkelingen op hogere schaalniveaus, wordt vervolgens aandacht besteed aan de meest relevante sociaal-culturele invloeden waaraan huishoudens zijn blootgesteld. Deze invloeden betreffen vooral de consumptiecultuur die in nauwe samenhang met het stijgen van de welvaart tot ontwikkeling is gekomen. De consumptiecultuur heeft al in een vroeg stadium de ecologisch geïnspireerde kritiek opgeroepen die tegenwoordig onder andere in het begrip duurzaamheid tot uitdrukking wordt gebracht. Beide sociaal-culturele ontwikkelingen, die zelf op hogere schaalniveaus zijn ontstaan, komen tot op zekere hoogte samen op het lokale niveau van steden en wijken, en uiteindelijk op het niveau van huishoudens. Dit leidt tot de vraag hoe deze ontwikkelingen op de lagere niveaus te verenigen zijn en welke rol de organisatie van nutsvoorzieningen hierbij kan spelen.

### 2.2 Dynamiek van het huishoudelijk gedrag

Gedurende de verschillende fasen van hun levensloop maken mensen in wisselende samenstellingen deel uit van een huishouden. Hun positie in een huishouden vormt de basis voor hun optreden als burger en consument. Huishoudens vervullen een aantal func-

ties voor degenen die er deel van uitmaken. De functies geven richting aan de wijze waarop huishoudens hun aandacht en hun middelen inzetten en zijn dan ook in hoge mate bepalend voor de dynamiek van het huishoudelijk gedrag.

Figuur 2.1 brengt schematisch in beeld dat huishoudens hun aandacht en hun middelen globaal genomen op een viertal gebieden moeten inzetten. Dat zijn 1) werk en levensonderhoud, 2) persoonlijk welzijn en ontwikkeling, 3) reciproque sociale netwerken, zoals familie en burens, en 4) huisvesting ('habitat') en omgeving (Douglas, 1998). Dit laatste betreft de zorg voor een geschikte woning met ten minste een basale infrastructuur, zoals een toegangsweg, en manieren om over energie en schoon water te kunnen beschikken en afval te kunnen verwijderen. Uiteraard staan de onderscheiden aandachtsgebieden niet los van elkaar en zou bijvoorbeeld een investering in een betere huisvesting ook het persoonlijk welzijn van de huisgenoten kunnen vergroten.



*Figuur 2.1 Gebieden waarop huishoudens hun aandacht en middelen moeten inzetten (vrij naar Douglas, 1998).*

De keuzes die huishoudens maken bij de allocatie van middelen en de verdeling van de lusten en de lasten, worden mede bepaald door de mogelijkheden en de beperkingen die aan hun maatschappelijke en natuurlijke omgeving verbonden zijn. In sommige delen van de wereld, zoals in de snel groeiende Aziatische steden (vgl. Douglas, 1998), zijn de laagste inkomensgroepen, en onder hen vooral de vrouwen en de kinderen, gedwongen een aanzienlijke hoeveelheid tijd en inspanning te besteden om hun huishouden van drinkwater en brandstof te voorzien. Hoewel deze situatie nogal afwijkt van de huidige omstandigheden in het Westen, geldt in het algemeen dat huishoudens min of meer 'economisch' met hun middelen moeten omgaan om de belangrijkste functies te kunnen blijven vervullen.

Het feit dat huishoudens zich min of meer 'economisch' moeten opstellen, betekent dat hun keuzes deels vanuit economisch gezichtspunt te verklaren zijn. Hierbij reikt hun aandacht verder dan de prijzen van goederen en diensten waarop de economische wetenschap zich richt. Sociologisch gezien kan een deel van hun keuzes begrepen worden in relatie met het beheer van economisch en cultureel kapitaal, dat van generatie op generatie wordt doorgegeven (Bourdieu, 1984).

Voorts moet worden aangetekend dat huishoudens bij veel keuzes niet in staat zijn een zuiver economische afweging van kosten en baten te maken. Een belangrijke beperking hierbij is dat er voor de goederen en diensten die ze zelf verzorgen geen marktprijzen bestaan. Bovendien is het functioneren van een huishouden er doorgaans op gebaseerd dat de leden zich niet alleen door economische maar ook door sociaal-culturele en psychologische motieven laten leiden. Hoewel deze gemengde motieven primair voor hun onderlinge relaties gelden, zijn ze tevens van belang voor de relaties van het huishouden met zijn omgeving (Georg, 1999; Sterner en Bartelings, 1999).

Om zijn functies te kunnen vervullen maakt een huishouden gebruik van natuurlijke hulpbronnen, zoals energie, water en zuiveringsprocessen. Van oudsher is dit nauw verbonden met de natuurlijke omstandigheden die hun ter beschikking staan, de organisatie van huishoudelijke activiteiten en het grotere verband waarin ze samenleven (Harris, 1997). In de Westerse landen hebben huishoudens de afgelopen eeuwen met het stijgen van de welvaart financieel en technologisch meer middelen tot hun beschikking gekregen om hun functies te vervullen (Aarts, 1999). Dit heeft er niet toe geleid dat het gemakkelijker voor ze is geworden om economisch met hun middelen om te gaan; vooral hun tijdsbudget vormt een beperkende factor (Bourdieu, 1984). In allerlei onderzoekingen naar huishoudelijk gedrag, zoals naar voedselbereiding (Warde, 1997), wordt dan ook gesignaleerd dat huishoudens een voorkeur hebben gekregen voor tijdsbesparende producten, zoals kant-en-klare maaltijden.

Van belang is ook dat mensen in de moderne samenleving veel meer keuzes over het functioneren van hun huishouden moeten maken dan in de traditionele samenleving, waar het leven veelal volgens een vast stramien verliep (Giddens, 1991; Uusitalo, 1986). In samenhang met deze keuzemogelijkheden zijn velen hogere eisen gaan stellen aan de kwaliteit van bijvoorbeeld werk, persoonlijke ontwikkeling, sociale netwerken, huisvesting en omgeving. De hogere eisen en ambities zouden onder andere kunnen verklaren waarom er geen verband is tussen de sterke stijging van het netto besteedbare inkomen die sinds de Tweede Wereldoorlog in de Westerse landen is opgetreden, en het bij de bevolking waargenomen niveau van 'subjective well-being', dat in deze periode, althans gemiddeld, vrijwel op hetzelfde niveau bleef (Diener, Suh, Lucas en Smith, 1999).

Zoals bekend, is een ander gevolg van de genoemde ontwikkelingen dat ze een aanzienlijke uitbreiding hebben gegeven aan de vele praktische problemen die de mensen in vroeger tijden al hadden met vervuiling, uitputting van hulpbronnen en aantasting van het landschap. Op dit punt is het van belang om te benadrukken dat de ontwikkelingen die de welvaart en de milieubelasting hebben doen toenemen, niet op het schaalniveau van huishoudens te verklaren zijn. Wel is het zo dat huishoudens deel zijn van die ontwikkelingen en dat ze erdoor in hun functioneren worden beïnvloed. De invloed op hun functioneren betreft bijvoorbeeld de lokale milieubelasting die sommige woongebieden minder aantrekkelijk heeft gemaakt (De Boer, 1997; Halpern, 1995).



Uit het oogpunt van duurzaamheid moet hieraan evenwel worden toegevoegd dat huishoudens onder de huidige omstandigheden veelal niet direct worden geconfronteerd met de milieugevolgen van hun eigen gedrag, omdat die zich, mede door de thans gerealiseerde nutsvoorzieningen, pas op hogere ecologische schaalniveaus openbaren (Stern, 1992; Uusitalo, 1986). Doordat hun dagelijks leven op allerlei manieren verbonden is geraakt met de gemakken van de consumptiecultuur, kunnen huishoudens een groot aantal activiteiten ontplooiën (Aarts, 1999), waarbij ze energie, water en riolering in feite als 'onzichtbare' hulpbronnen gebruiken (De Boer & Ester, 1985; Brandon & Lewis, 1999).

Volgens auteurs als Schumacher (1973) en Beatley en Manning (1997) geldt in algemene zin dat moderne huishoudens door hun geringere afhankelijkheid van hun directe natuurlijke omgeving de terugkoppeling missen die hen tot een duurzamer gebruik van de natuur zou kunnen stimuleren. Dat ze desondanks wel waarde aan de natuur toekennen, blijkt bijvoorbeeld uit onderzoeken naar de mate waarin ze als burgers bereid zijn voor milieumaatregelen te betalen (Hoevenagel, 1994). Dit type onderzoek sluit aan bij het eerder genoemde onderscheid tussen de voorkeuren van consumenten voor hun individuele behoeftebevrediging en hun voorkeuren als burger voor de wijze waarop de gemeenschappelijke welvaart wordt gecreëerd. Er kan dan ook gesteld worden dat burgers zich tegenwoordig wel de zorg aantrekken dat hun gezamenlijke welvaart niet duurzaam is, maar dat dit niet per se doorwerkt in de manier waarop huishoudens hun functies vervullen en hun middelen tegen elkaar afwegen. In de volgende paragraaf wordt nagegaan hoe dit onderscheid is ontstaan.

#### Moderne huishoudens

- Moeten min of meer 'economisch' met hun middelen omgaan.
- Zijn daarnaast gevoelig voor psychologische en sociaal-culturele motieven.
- Hebben als 'burger' een zekere sympathie voor natuur en milieu.
- Zijn op allerlei manieren opgenomen in de consumptiecultuur.
- Kunnen energie, water en riolering als 'onzichtbare' hulpbronnen gebruiken

### 2.3 Consumptie, cultuur en ecologisch geïnspireerde cultuurkritiek

Het streven naar duurzaamheid is de afgelopen decennia als een geleidelijk groeiende sociaal-culturele stroming naar voren gekomen. Het is echter niet de enige sociaal-culturele ontwikkeling waaraan huishoudens zijn blootgesteld. Een essentieel punt in dit verband is dat het streven naar duurzaamheid is op te vatten als een ecologisch geïnspireerde kritiek op een andere sociaal-culturele ontwikkeling, namelijk die van de consumptiecultuur. In deze paragraaf wordt eerst ingegaan op het toenemend belang van de consumptiecultuur en vervolgens op de ecologisch geïnspireerde kritiek die deze cultuur heeft opgeroepen. In beide gevallen gaat het om maatschappelijke veranderingen die op lange termijn spelen en die ook voor de toekomst relevant zijn.

## Consumptie, dematerialisatie en esthetisering

Met de toenemende welvaart hebben de consumptieve activiteiten van huishoudens zich sinds de 17e en 18e eeuw kunnen ontwikkelen tot een belangrijke economische en ecologische factor. Dit is gepaard gegaan met de sterke uitbreiding van een cultuur die de mensen, telkens meer stimulansen tot consumptie lijkt te hebben gegeven. Zonder een formele definitie na te streven kan gesteld worden dat het begrip consumptiecultuur betrekking heeft op een drietal samenhangende verschijnselen (vgl. Slater, 1997), namelijk:

1. dat consumptiegoederen in het dagelijks leven van brede lagen van de bevolking doordringen;
2. dat factoren als mode en smaak hierbij een richtinggevende rol gaan spelen; en
3. dat infrastructurele en organisatorische voorzieningen op het ontwikkelen van nieuwe markten worden afgestemd.

Het is de uitbreiding van markten en verzakelijkte relaties die de consumptiecultuur boven het lokale niveau heeft doen uitstijgen en die haar ook een steeds universeler karakter lijkt te geven. Daarmee is de consumptiecultuur een symbool geworden van alles wat de moderne tijd van de traditionele samenleving onderscheidt. Volgens Slater (1997) wordt het eigentijdse karakter ervan zodanig door mode en smaak beïnvloed dat het verschijnsel consumptiecultuur zelf net zo nieuw lijkt als de steeds weer als 'nieuw' of 'sterk verbeterd' aangeprezen artikelen die op de markt worden gebracht. In het verlengde hiervan wordt de huidige consumptiecultuur door sommige cultuurbeschouwers niet louter als modern, maar als 'postmodern' gekarakteriseerd.

De voortdurende vernieuwing die de consumptiecultuur vertoont, is een van haar meest opvallende kenmerken. Toch wordt de kwalificatie 'postmodern' in de sociologische literatuur enigszins sceptisch benaderd (vgl. Giddens, 1991; Slater, 1997), omdat daarmee wellicht voorbarig wordt geconcludeerd dat de veranderingen die zich de afgelopen decennia in de consumptiecultuur hebben voorgedaan, op een breuk met het verleden berusten. Dat er veranderingen zijn, is evenwel onomstreden.

Een belangrijke verandering is de uitbreiding van de communicatietechnologie en de invloed die hiervan uitgaat op zowel de presentatie als het ontwerp van goederen en diensten. Door middel van design, marketing en reclame is meer nadruk komen te liggen op de sociale en esthetische aspecten van de consumptie. Zo worden veel artikelen aangeprezen vanwege de karakteristieke levensstijl die erin tot uitdrukking komt en worden bijvoorbeeld vakantie-reizen als specifieke 'ervaringen' aangeboden. De niet-materiële aspecten van goederen en diensten zijn zodanig belangrijker geworden dan de materiële, dat de huidige ontwikkeling van de consumptiecultuur in de richting van dematerialisatie en esthetisering lijkt te gaan.

Slater (1997) heeft erop gewezen dat de verschuiving in de richting van dematerialisatie een viertal aspecten vertoont:

1. Niet-materiële goederen spelen een steeds grotere rol in de economie en in de consumptie, zoals blijkt uit het toenemend belang van de dienstensector.
2. Materiële goederen krijgen een grotere niet-materiële component die in het ontwerp, de verpakking en de reclame tot uitdrukking wordt gebracht.
3. De niet-materiële component van goederen hangt nauw samen met allerlei vormen van communicatie over levensstijlen.

4. Ook bij de productie van goederen gaan de niet-materiële aspecten, zoals informatietechnologie een grotere rol spelen dan de traditionele grondstoffen.

Tot op zekere hoogte sluit dematerialisatie aan bij wat Bourdieu (1984) aanduidde als het streven naar *maximaal effect voor minimale prijs*. Dit was zijn verklaring voor het feit dat huishoudens uit de laagste inkomenscategorieën hun geld nogal eens uitgeven aan decoratieve voorwerpen waarvan ze weten dat die cultureel gezien geen waarde hebben, maar die in combinatie met een relatief lage prijs een groot decoratief effect opleveren. De aantrekkingskracht van deze combinatie geldt ook bij andere goederen en diensten; het suggereren van een maximaal effect tegen de laagste kosten (in tijd, geld en inspanning) is een verkoopstrategie waarmee een bedrijf als McDonald's vrijwel over de gehele wereld succes boekt (Ritzer, 1996).

Behalve met het streven naar een maximaal effect hangt dematerialisatie samen met esthetisering. Hierbij gaat het om de emotionele en esthetische bevrediging die aan consumptieve ervaringen en gestileerde levenswijzen wordt ontleend. Op dit punt moet echter benadrukt worden dat esthetiek in haar zuiverste vorm juist het tegendeel inhoudt van alles wat gemakkelijk en goedkoop is (Bourdieu, 1984; Featherstone, 1991). Anders dan bij het streven naar een maximaal effect tegen minimale kosten moeten de meeste huishoudens dan ook *selectief* zijn bij hun keuze van datgene wat ze echt zouden willen cultiveren of stileren. In feite zien ze daar vaak van af en tonen ze minder belangstelling voor het opbouwen van een coherente stijl dan voor een speelse verkenning van een aantal bekende stijlen. Ze zoeken hierbij naar gevarieerde consumptieve ervaringen die elk zowel avontuur als veiligheid bieden.

Hoewel dematerialisatie en esthetisering in principe een gunstige uitwerking hebben op de milieubelasting die per eenheid van een product wordt veroorzaakt, wordt dit voor de consumptie als geheel weer tenietgedaan door de groeiende omvang van de goederenstromen, het tempo waarin goederen worden afgedankt, en de vele vervoersbewegingen die nodig zijn om gevarieerde consumptieve ervaringen mogelijk te maken. De invloed van esthetisering komt het meest zichtbaar naar voren bij onderwerpen als kleding, voedingsmiddelen (met inbegrip van diervriendelijkheid), woninginrichting, tuininrichting en recreatie. Direct en indirect werkt dit door in het huishoudelijk gebruik van energie-, water- en afvalvoorzieningen. Daarnaast is van belang dat ook de maatschappelijke acceptatie van meer duurzame technologieën mede zal worden beïnvloed door esthetische oordelen over bijvoorbeeld de inpasbaarheid van de technologie in het woonmilieu (bij kleinschalige voorzieningen) of in het landschap (bij grootschalige voorzieningen).

### Ecologie als wetenschap en utopie

In het voetspoor van de opkomende consumptiecultuur zijn de afgelopen eeuwen diverse culturele stromingen ontstaan waarin de gevolgen van deze ontwikkeling voor de samenleving werden bekritiseerd. Naast de sociale gevolgen (Slater, 1997) zijn ook de ecologische gevolgen aan de orde gesteld (Bramwell, 1989). Volgens Bramwell is er achteraf gezien een tweetal ecologisch geïnspireerde denkrichtingen te onderscheiden dat in de loop van de 20e eeuw met elkaar in verband werd gebracht. Sinds het einde van de jaren '60 zijn er in verschillende samenstellingen coalities tot stand gekomen tussen:

- critici die zich zorgen maakten over uitputting van het energetisch draagvermogen van de aarde in relatie met bevolkingsomvang, consumptieniveau en technologie; en

- critici die zich zorgen maakten over de aantasting van de harmonische orde van de natuur met inbegrip van de plaats die de mens daarin inneemt.

De twee ecologisch geïnspireerde denkrichtingen hebben de afgelopen eeuwen zowel een *wetenschappelijke* als een *populaire*, deels ook *utopische* uitwerking gekregen (vgl. Achterhuis, 1998). Een gemeenschappelijk element hierbij is dat, met de steeds verdergaande exploitatie van de natuur, ook de houding tegenover de natuur veranderde. Deze veranderingen hebben zich sinds de 16e eeuw in verscheidene West-Europese landen voorgedaan (Thomas, 1983). Het toenemen van de welvaart en de afnemende mate waarin de mensen voor hun voedsel en veiligheid afhankelijk waren van hun directe natuurlijke omgeving, maakten het mogelijk om een vrijere houding ten opzichte van de natuur aan te nemen. In samenhang hiermee werd de toenemende esthetisering van het dagelijks leven, wat aanvankelijk vooral een stedelijk verschijnsel was, ook gericht op de natuur en met name op geïdealiseerd landschappelijk schoon.

Op deze wijze is het idee van een woeste en vijandige natuur veranderd in dat van de natuur als bron van genoeg, kennis en inspiratie. Deze historische omslag deed zich in eerste instantie voor in de hogere lagen van de maatschappij, in het bijzonder bij die delen van de bovenlaag (aristocraten, wetenschappers, leraren) die zich meer door culturele dan door materiële verworvenheden van anderen onderscheidden en die niet tot de werkelijke centra van de macht behoorden (Bourdieu, 1984). Het waren voornamelijk personen uit deze kringen die natuurwetenschappelijke kennis verzamelden en die op filosofische of artistieke wijze uiting gaven aan hun denkbeelden. Deze denkbeelden waren overigens tamelijk heterogeen; ze werden in de politieke sfeer opgepikt door zowel linkse als rechtse sociale bewegingen die zich in enigerlei vorm op de natuur gingen beroepen (Bramwell, 1989).

Het feit dat de ecologisch geïnspireerde denkbeelden vooral weerklank vonden bij de hogere lagen van de maatschappij die niet tot de machtscentra behoorden, heeft tot gevolg gehad dat de verder verspreiding van deze denkbeelden zowel ‘*top-down*’ als ‘*bottom-up*’ is verlopen. Dat proces kwam omstreeks 1970 in een stroomversnelling. Enerzijds werden bredere lagen van de bevolking aangesproken, anderzijds werd getracht rechtstreeks invloed uit te oefenen op centrale bestuursorganen. Dit was het werk van individuele burgers en van organisaties op verschillende maatschappelijke niveaus. Op supranationaal niveau hebben instellingen als de OECD, de UNEP en diverse commissies van de Verenigde Naties, de afgelopen decennia een aantal algemene principes (‘*the polluter pays*’) en begrippen (‘*sustainable development*’) geformuleerd die geleidelijk min of meer richtinggevend zijn geworden voor het milieubeleid van nationale staten, regio’s, steden en grote ondernemingen (Hajer, 1995).

Hoewel het streven naar duurzaamheid inmiddels in vrij brede kring wordt aanvaard, blijkt uit de vele definities die van dit begrip zijn gegeven (Pezzey, 1992) dat het voor wetenschappers moeilijk is een onderscheid te maken tussen de wetenschappelijke en de utopistische denkbeelden die erin zijn verwerkt. Voor sommigen ligt de nadruk op energetische wetmatigheden, voor anderen gaat het om morele en esthetische principes. Van belang is steeds dat hier verschillende denkbeelden samenkomen die elk verband houden met ecologisch en deels ook sociaal en economisch geïnspireerde kritiek op de gevolgen van de consumptiecultuur. Van de huidige generatie huishoudens wordt in feite gevraagd

niet alleen 'economisch' en 'rechtvaardig' om te gaan met hun economisch en cultureel kapitaal, maar ook met hun 'natuurlijk kapitaal'.

De vraag hoe huishoudens 'economisch' en 'rechtvaardig' zouden moeten omgaan met de drie kapitaaltvormen, ligt nog grotendeels open. De technologie die significant duurzamer zou kunnen zijn dan de huidige, moet zich nog bewijzen. Typerend voor de verschillende denkbeelden die hierover bestaan is dat er enerzijds wordt gezocht naar geavanceerde technologie ('high tech') en anderzijds naar eenvoudige ('low tech') ecologische oplossingen met nadruk op het herstel van de verbondenheid van natuurlijke en sociale processen. Zo zijn er in diverse Westerse landen kleine groepen huishoudens die zich de kennis en de vaardigheden hebben eigen gemaakt om zelf kleinschalige nutsvoorzieningen op te zetten die, althans naar hun mening, ecologisch gezien duurzamer zijn dan de huidige (Beatley en Manning, 1997; Georg, 1999). Daarmee lijken zij de meeste afstand tot de consumptiecultuur te hebben genomen.

## 2.4 Verenigbaarheid van ontwikkelingen op lokaal niveau

In de vorige paragraaf is in grote lijnen een beeld gegeven van de maatschappelijke verspreiding van de consumptiecultuur en de hierdoor opgeroepen ecologisch geïnspireerde cultuurkritiek. De tegenstelling tussen beide sociaal-culturele ontwikkelingen maakt het begrijpelijk dat veel mensen zich als burger de zorg aantrekken dat hun gezamenlijke welvaart niet duurzaam is, terwijl ze zich in hun huishouden vooral door de consumptiecultuur laten leiden. In algemenere zin speelt hier het probleem dat denkbeelden en beleidslijnen die op hogere maatschappelijke schaalniveaus worden ontwikkeld en die op lagere niveaus in de praktijk moeten worden gebracht, op dat niveau niet per se goed met elkaar te verenigen zijn. Een bekend voorbeeld is dat initiatieven die de nationale overheid op verschillende beleidsterreinen neemt, elkaar op lokaal niveau kunnen tegenwerken wanneer de beoogde beleidsprestaties niet op een geïntegreerde manier worden benaderd (Button en Pearce, 1989, Ligteringen, 1996).

De vraag naar de verenigbaarheid van maatschappelijke ontwikkelingen op lokaal niveau is niet alleen 'top-down' maar ook 'bottom-up' gezien van belang. 'Top-down' gezien gaat het bijvoorbeeld om de kansen dat een nieuwe duurzame technologie op lokaal niveau geaccepteerd en geïnstalleerd wordt. De kans dat een nieuwe technologie wordt geaccepteerd hangt niet alleen af van haar meerwaarde ten opzichte van de huidige technologie, maar ook van de mate waarin ze verenigbaar is met bestaande praktijken en waarden. Het is bekend dat de aanleg van grootschalige installaties, zoals windmolenparken, op weerstanden van omwonenden kan stuiten wanneer die voor hen geen directe voordelen opleveren en moeilijk te verenigen zijn met het aanzien en het karakter van de omgeving (Slingerland, 1997).

Vanuit 'bottom-up' perspectief gaat het om de ontvankelijkheid van overheden en nutsbedrijven voor lokale wensen en initiatieven die tot een grotere duurzaamheid zouden kunnen leiden. Een bekend probleem voor de kleine groepen huishoudens die kleinschalige nutsvoorzieningen willen opzetten, is dat ze nogal eens tegenwerking ondervinden van overheden en nutsbedrijven in hun omgeving die het doorbreken van bestaand beleid niet aanvaarden (Beatley en Manning, 1997; Georg, 1999). Toch moet hierbij worden opgemerkt dat de consumptiecultuur zich zodanig ontwikkelt dat bedrijven steeds meer rekening moeten houden met de gevarieerde wensen en denkbeelden van huishoudens

(Slater, 1997). Deze verschuiving in de relatie tussen producent en consument, die ook wel als '*ketenomkering*' wordt aangeduid, betekent dat huishoudens meer keuzemogelijkheden krijgen en dat ze door hun consumptiegedrag het signaal kunnen geven dat ze meer duurzame producten of diensten zouden appreciëren.

Gelet op de macroschaal waarop de huidige nutsvoorzieningen en woningbouwprojecten zijn ingericht, kunnen zich zowel 'top-down' als 'bottom-up' problemen voordoen die een belemmering voor meer duurzame oplossingen vormen. Voor alle voorgenomen grootschalige installaties en infrastructurele werken geldt tegenwoordig dat er hogere eisen worden gesteld aan hun inpasbaarheid in de lokale omgeving. Daarom wordt gepleit voor *open planprocessen* die op participatie van belanghebbenden zijn gericht om de kwaliteit van de plannen te bevorderen. (Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid, 1994, 1998). Dat de na te streven kwaliteit van een project niet langer van bovenaf kan worden opgelegd, blijkt bijvoorbeeld ook uit het in Nederland bekende fenomeen dat de bewoners van een nieuwbouwwoning vrij snel na de oplevering hun keuken vervangen. In de ecologisch opgezette wijk Ecolonia werden de woningen op voorschrift van de overheid met een standaardkeuken opgeleverd; die werd er door 22% van de bewoners binnen een jaar uitgebroken (Hertz, 1996).

### Utopie en praktijk van de lokale samenleving

Ketenomkering in de relatie tussen producent en consument en open planprocessen in de relatie tussen overheid en burger behoren tot de recente maatschappelijke ontwikkelingen die een nieuwe kijk geven op de pleidooien voor kleinschalige woon- en werkverbanden die door ecologisch geïnspireerde auteurs naar voren zijn gebracht (Beatley en Manning, 1997; Schumacher, 1973). Deze pleidooien houden in dat mensen op het niveau van dorp, wijk en stad de vrijheid en de verantwoordelijkheid moeten krijgen om als consument en als burger rekening te houden met de ecologische gevolgen van hun gezamenlijke activiteiten. In samenhang hiermee bestaan ook ideeën om natuurgebieden in beheer te geven bij een lokale gemeenschap (Crabtree en Bayfield, 1998). Dergelijke pleidooien appelleren aan het beeld van kleine gemeenschappen die volledig in harmonie met elkaar en met de natuur zouden leven. De vraag is of er nu meer te zeggen valt over de mate waarin dat utopische beeld te verenigen is met de wijze waarop steden en landelijke gebieden zich in de praktijk ontwikkelen.

Aangezien het te ver zou voeren om hier gedetailleerd in te gaan op de ontwikkelingen die zich op lokaal niveau voordoen, wordt met enkele belangrijke aandachtspunten volstaan. Allereerst moet worden benadrukt dat het lokale niveau vaak ten onrechte wordt gezien als een homogene, min of meer afgesloten sociale en ruimtelijke eenheid (Friedmann, 1998). In feite kunnen er op het lokale niveau diepe scheidslijnen lopen tussen bijvoorbeeld meer en minder welgestelde bewoners of tussen groeperingen met verschillende religieuze en politieke opvattingen. De scheidslijnen vormen de basis voor patronen van samenwerking en concurrentie die tot langdurige tegenstellingen kunnen leiden. Naast de interne dynamiek die uit de scheidslijnen voortkomt is er de externe dynamiek die ontstaat door veelsoortige verbindingslijnen van het lokale niveau met de rest van de wereld. De huidige consumptiecultuur past hierin als een van de lokale manifestaties van mondiale ontwikkelingen.

Een tweede punt is dat mensen tegenwoordig minder plaatsgebonden en plaatsgericht zijn dan in de vroegere steden en dorpen het geval was (Giddens, 1991). De flexibiliteit die er tegenwoordig in hun arbeidsleven van hen wordt verwacht, strekt zich ook uit tot hun oriëntatie op de woonomgeving. Afhankelijk van hun leeftijd, de inkomensontwikkeling en de samenstelling van hun huishouden kunnen ze bijvoorbeeld gedurende enige tijd een voorkeur hebben voor grootstedelijke woonmilieus met een hoog niveau van dienstverlenende voorzieningen. Daarentegen hebben huishoudens met kleine kinderen doorgaans een voorkeur voor sub-urbane woonmilieus met een lagere woningdichtheid en een openbare ruimte die meer op kinderen is afgestemd. De landschappelijke kwaliteit en de rust van het buitengebied is een woonomgeving die welgestelde huishoudens in de gelegenheid stelt om zich tijdelijk of voorgoed aan de druk van economische bedrijvigheid te onttrekken.

Aangezien mensen nogal verschillen in de wijze waarop ze hun leven inrichten en in de mate waarin ze zich kunnen veroorloven hun wensen te realiseren, zijn er meer variaties in woonmilieus te verwachten. De plaats waar iemand woont, is nu meer een zaak van individuele keuze dan van traditie. Moderne mensen ontleen hun culturele identiteit niet meer aan de plaats waar ze wonen, maar zien de keuze van een woonplaats als onderdeel van de manier waarop ze hun leven inrichten (Giddens, 1991). Dat leidt soms tot een opvallend herstel van historisch gegroeide omgevingswaarden. Een van de keuzes die nogal wat mensen maken is dat ze bepaalde kenmerken van hun omgeving gaan cultiveren, waarbij ze bijvoorbeeld op een speelse manier oude tradities in ere herstellen, streekgebonden producten kopen of, wanneer hun buurt zich daartoe leent, het eigene van hun buurt esthetiseren. Uit de zelfbewuste manier waarop ze dit doen blijkt dat ze een groot belang hechten aan de kwaliteit van hun omgeving en bereid zijn daarin te investeren, maar dat hun gedrag niet verward mag worden met traditionele vormen van een plaatsgebonden gemeenschapscultuur.

#### Consumptiecultuur: ontwikkelingen op lange termijn bij toenemende welvaart

- Dematerialisatie (zelfde functie, minder materiaal)
- Esthetisering ('gevoel' gaat boven 'nut')
- Individualisering (levensloop wordt 'project')
- Ketenomkering (consument stelt product samen)
- Toenemende variëteit (consument speelt met leefstijlen)

Hoewel deze punten nog nader zouden moeten worden uitgewerkt, kan geconcludeerd worden dat het utopische beeld van ecologische verantwoorde levensgemeenschappen alleen verenigbaar is met bestaande ontwikkelingen op lokaal niveau, wanneer het wordt ingevuld op een wijze die recht doet aan de flexibiliteit en de eigenzinnigheid waarmee huishoudens zich op hun woonomgeving oriënteren. In dit verband moet gememoreerd worden dat de pleidooien voor kleinschalige woon- en werkverbanden bij Schumacher (1973) vooral voortkwamen uit zijn kritiek op eenzijdige tendenties tot schaalvergroting. Tegen deze achtergrond kan geopperd worden dat ketenomkering en open planprocessen een moderner tegenwicht vormen voor de nadelen van schaalvergroting, omdat ze flexibiliteit en eigenzinnigheid meer kansen bieden.

## 2.5 Cultivering van duurzaamheid

In de vorige paragraaf is naar voren gekomen dat ketenomkering en open planprocessen een belangrijke rol zouden kunnen spelen bij het streven naar meer duurzame patronen van productie en consumptie. Daarmee is echter niet gezegd dat dit automatisch zo zal gaan. Rekening houdend met de kennis, de vaardigheden, het inkomen en het tijdsbudget van huishoudens valt niet te verwachten dat ze bij elke keuze die zich aan hen voordoet spontaan de meest duurzame optie zullen kiezen. De huidige consumptiecultuur biedt huishoudens wellicht ook te weinig goede en te veel verkeerde stimulansen om hun gedragspatroon duurzamer te maken. Pogingen om hen nadrukkelijk te informeren over de negatieve milieugevolgen van hun gedrag zouden hen voortdurend met een negatieve boodschap confronteren. Omdat beloning effectiever is dan straf, is een positieve benadering nodig. De voorgaande paragrafen bieden aanknopingspunten die gebruikt kunnen worden om het streven naar duurzaamheid te cultiveren.

Cultivering van duurzaamheid houdt in dat het zoeken naar ecologisch efficiënte oplossingen tot een even vanzelfsprekend onderdeel van de cultuur wordt gemaakt als het streven naar technische vooruitgang. Tot op zekere hoogte vergt dit een utopische inspiratie, maar, zoals Achterhuis (1998) benadrukte, daarbij moet de *technische* utopie van wat maakbaar is worden onderscheiden van de *sociale* utopie die voorschrijft hoe de mensen moeten leven. Waar de sociale utopie absolute aspiraties richtte op de politiek-maatschappelijke orde en uiteindelijk een negatieve erfenis achterliet, is de technische utopie deels gerealiseerd. Hoewel ook die contraproductieve kanten heeft, zijn er kansen om betere oplossingen te vinden.

Het cultiveren van duurzaamheid vergt expliciete aandacht voor de hoogwaardigheid van natuurlijke hulpbronnen en de technieken waarmee ze bruikbaar gemaakt worden. Dat is bij de huidige nutsvoorzieningen niet vanzelfsprekend. Vanuit huishoudens gezien bestaan de nutsvoorzieningen uit diensten waarvan het gebruik geen doel op zichzelf is maar een middel om andere doelen te bereiken. De diensten bestaan uit de levering van hoogwaardige producten, zoals water, aardgas en elektriciteit en de probleemloze afvoer van afvalstoffen, maar de hoogwaardigheid deze producten en diensten wordt door huishoudens niet altijd beseft. Wanneer ze dat wel beseffen, zoals bij het inmiddels bekende voorbeeld van het drinkwater dat wordt gebruikt voor het doorspoelen van het toilet, is er voor hen meestal geen aanvaardbaar alternatief.

Een signaal dat tot het besef van de hoogwaardigheid van een product kan bijdragen, is de prijs. De werking van dit signaal is in de praktijk evenwel beperkt, onder andere doordat huishoudens vaak niet precies weten hoeveel ze gebruiken en ze er vaste termijnbedragen voor betalen. Ook de sociaal-culturele waarde of status die aan een product wordt toegekend, kan tot het besef van hoogwaardigheid bijdragen. Hoewel nutsbedrijven de waarde van hun product in hun voorlichting nogal eens benadrukken, wordt de effectiviteit van die voorlichting beperkt door de afstandelijke relatie die tussen de nutsbedrijven en de gebruikers bestaat. Net als andere sectoren van de consumptiecultuur zijn de nutsvoorzieningen opgenomen in de verzakelijkte relaties van de markteconomie, waarbij voorlichting vaak moeilijk is te onderscheiden van reclame.

Een andere manier om het besef van de hoogwaardigheid van de natuurlijke hulpbronnen te versterken is de verdere integratie van de nutsvoorzieningen in hoogwaardige woonmilieus. Hiermee kan aansluiting worden gezocht bij bestaande tendenties tot demateria-



lisatie en esthetisering die in de consumptiecultuur zijn aan te wijzen. De esthetische betekenis van 'groen' in de woonomgeving is de afgelopen jaren steeds duidelijker geworden. Hoewel niet direct verwacht kan worden dat veel huishoudens hun nutsvoorzieningen gaan cultiveren, is in de vorige paragraaf gewezen op de tendentie om dat met woonmilieus wel te doen.

Drie punten zijn dan in het bijzonder van belang. Ten eerste moet in de bestaande bouw en in de nieuwbouw gestreefd worden naar het aanbrengen van woonmilieus met een specifieke sfeer en een schaal die tot cultivering uitnodigt. Daarbij mag overigens verwacht worden dat huishoudens een eigen afweging zullen maken tussen de aantrekkelijkheid van het gerealiseerde woonmilieu en de tijd en de inspanning die ze willen investeren om dat milieu te cultiveren.

Ten tweede moet rekening worden gehouden met de door huishoudens gewenste keuzemogelijkheden. De zorg voor variëteit impliceert enerzijds 'high tech' die past bij de esthetiek en het levensritme van het hoogstedelijk woonmilieu of de welstand van de villa, en anderzijds 'low tech' die past bij de esthetiek en het levensritme van de boerenhoeve, met allerlei tussenvormen voor de sub-urbane woonmilieus.

Ten derde is aandacht nodig voor het ontwikkelen van de kennis en de vaardigheden die huishoudens ter beschikking staan. Het is niet vanzelfsprekend dat huishoudens een zelfde besef hebben van de natuurlijke kwaliteiten van het gebied waarin ze wonen, als bijvoorbeeld ecologen (Liu, Bonzon-Liu, & Pierce-Guarino, 1997). Met name kinderen kunnen dat echter snel oppikken wanneer daaraan in het onderwijs aandacht wordt besteed (Beatley en Manning, 1997).

Samenvattend, gaat het erom dat een nieuwe benadering van huishoudelijke consumptie wordt ontwikkeld die kansen biedt voor een meer duurzame consumptiecultuur.

#### Naar een meer duurzame consumptiecultuur

##### Oude benaderingen

- 'Milieu' als gedragsbeperkende 'boeman'
- Nadruk op kleinschaligheid en soberheid
- Tegenstelling tussen technologie en gedrag

##### Nieuwe benaderingen

- Ontkoppeling negatieve milieu-effecten
- Nadruk op esthetiek van technologie en natuur ('nut' plus 'gevoel')
- Technologie met gedrag gecombineerd

### 3. Nutsscenarios

#### 3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk hebben we drie perspectieven op nutsvoorzieningen gebruikt om na te gaan wat nu precies ‘nutsvoorzieningen op wijkniveau’ betekent. Eerst (paragraaf 3.2) is gekozen voor het perspectief *ruimtelijke ordening*. In deze paragraaf worden beelden geschetst van typische woonwijken die worden verwacht in de toekomst. Uiteraard hoort bij elk beeld een specifieke set van nutsvoorzieningen.

Het tweede perspectief is dat van beschikbare *technologieën*. In paragraaf 3.3 staan dan ook de energie- en massastromen centraal. De vraag die we proberen te beantwoorden is welke technologieën bij de schaalniveaus *micro*, *wijk* en *macro* passen.

#### Visveld-Oost in Nijmegen

Visveld-Oost is het eerste Vinex-woningbouwproject dat in de Waalsprong gerealiseerd wordt. Dit project voorziet in 40 huurappartementen en 88 eengezinswoningen in de vrije sector. Voor de bouw van de woningen en bij de inrichting van de woonomgeving worden duurzame materialen gebruikt. De woningen zijn zoveel mogelijk georiënteerd op de zon.

Een collectieve warmtepompinstallatie voorziet de woningen, via warmtewisselaars, van warm tapwater en warm circulatiewater voor de verwarming. Een elektrische warmtepomp onttrekt warmte aan het grondwater, dat zowel in de zomer als in de winter een temperatuur van ongeveer 100 °C heeft. Dit kost energie, die wordt geleverd door een elektromotor. Tegenover elk kilowattuur netstroom staat echter een opbrengst van aanzienlijk meer warmte.

In het plan voor de totale waterhuishouding van de Waalsprong wordt het hele gebied afgesloten: ‘gebiedseigen’ water stroomt niet weg en water uit aangrenzende gebieden komt niet binnen. In de winter en het voorjaar wordt een reserve opgebouwd, die via een netwerk van waterlopen in drie centrale plassen terechtkomt. Dit moet resulteren in een gezonde waterhuishouding, zonder tekorten bij droogte of overlast bij veel neerslag. Na enkele jaren, als er langs de oevers en op de vloeivelden genoeg planten groeien, is het zelfreinigend vermogen van het systeem voldoende om huishoudwater van een goede kwaliteit te leveren. De opslagplassen hebben naast een bergende, ook een ecologische en recreatieve functie. Om het systeem optimaal te laten functioneren, wordt onderscheid gemaakt tussen ‘schoon’ en ‘vuil’ regenwater. Het regenwater dat op een (bijna) schone ondergrond valt, zoals op daken en rustige wegen, stroomt via molgoten naar de waterlopen of infiltreert in de ondergrond. Het regenwater op vuile oppervlakken (drukke wegen, bushaltes) wordt afgevoerd naar het riool. De zichtbare afwatering verleent aan het hele systeem tevens educatieve waarde. De bewoners zijn zelf verantwoordelijk voor het onderhoud aan de greppels en molgoten.

Bron: <http://www.dubo-centrum.nl/>

Vervolgens, in paragraaf 3.4, is een ander perspectief gekozen om scenario's te schetsen. Daar gaan we uit van de gedachte dat ‘wijk’ betrekking heeft op de organisatie van de nutsvoorziening en op bijvoorbeeld en eigendomsverhoudingen.

Voor alle scenario's geldt dat we de wenselijkheid van de verschillende scenario's buiten beschouwing laten. Dit is om niet verstrikt te geraken in de discussie over toerekening en waardering. De vraag of het ene scenario duurzamer is dan het andere is immers makkelijker te stellen dan te beantwoorden. Hiervoor is een uitgebreide LCA-achtige analyse nodig met bijbehorende problemen als toerekening en waardering van verschillende effecten. Dit is ondoenlijk binnen het bestek van deze studie. Bovendien zijn we op zoek

naar gedragsverandering of -beïnvloeding die gerelateerd is aan nutsvoorzieningen. En juist dit onderwerp is extra gecompliceerd in LCA-achtige methoden (Van Drunen, 1997).

Tot slot, bij het begrip nutsvoorzieningen is men in eerste instantie geneigd te denken aan energie en water. Echter (collectieve) voorzieningen van transport en (tele-)communicatie kunnen om goede redenen ook tot nutsvoorzieningen gerekend worden. Met name transport heeft daarbij belangrijke directe milieu-implicaties. In dit rapport wordt hiermee echter geen rekening gehouden.

### 3.2 Het RO-perspectief: een toekomstbeeld voor wijken

Zoals gezegd, worden in deze paragraaf enkele toekomstbeelden voor wijken geschetst. Deze zullen steeds meer ruim opgezette individualistische wijken zijn of wijken met een hoge bebouwingsdichtheid (Meij, 1999). De eerste categorie heeft een lage dichtheid en een groot te isoleren oppervlakte, maar ook goede mogelijkheden voor het plaatsen van duurzame (energie) systemen. Bij de tweede categorie gaat door goede isolatie en een relatief klein transmissieoppervlakte weinig warmte verloren en is ook airconditioning vaak niet nodig.

In de volgende vier voorbeeldwijken van de toekomst staat de energievoorziening centraal. De voorbeeldwijken zijn afkomstig uit Meij (1999). De technische voorzieningen worden verder toegelicht in Appendix II.

#### 3.2.1 All electric

*All electric* is een nieuwe, energieneutrale woonwijk zonder aansluiting op het gasnet. Het is een wijk met een lage woningdichtheid. De bewoners zijn gemotiveerde mensen die energie willen besparen en duurzame energie willen toepassen.

Uitwisseling van energie vindt alleen plaats via het elektriciteitsnet. Energie wordt duurzaam opgewekt door o.a. de volgende technieken: fotonvoltaïsche (PV) cellen, thermische zonnecollectoren, elektrische warmtepomp en eventueel warmteopslag. Een grote hoeveelheid PV is nodig per woning om de totale elektriciteitsbehoefte te dekken.

#### 3.2.2 Groene weelde

Groene weelde is een hoogwaardige woonomgeving met grote huizen in een ruimopgezette wijk. De bewoners zijn druk bezette tweeverdieners die veel geld uitgeven aan wonen en apparaten, waardoor het elektriciteitsgebruik ondanks het zuiniger worden van de apparaten toch toeneemt. Comfort, betrouwbaarheid van de diensten, en vrije tijd zijn belangrijk.

Een gasaansluiting is nog rendabel in de wijk. Collectieve arrangementen zoals seizoensopslag op wijkniveau is niet favoriet bij de bewoners. De voorkeur wordt gegeven aan individuele contracten met een energieleverancier. Er wordt zoveel mogelijk zelf voorzien in de energiebehoefte door PV-cellen, zonneboilers en micro-WK-koppeling. Wat niet gebruikt wordt voor eigen consumptie wordt aan het net geleverd; bij een tekort schietende eigen winning wordt energie uit het net onttrokken. Netto elektriciteits- en

gasverbruik liggen boven het gemiddelde ondanks de duurzame eigen winning door het hoge energieverbruik.

### 3.2.3 Synergie tussen oude en nieuwe woningen

Bij de bestaande bouw in deze wijk gaat het om vooroorlogse etagewoningen of naoorlogse flatwoningen. De woningbouwvereniging speelt een belangrijke rol in aanpassingen van de voorzieningen voor ruimteverwarming en warm tapwater. De bebouwingsdichtheid is erg hoog, afhankelijk van het type woningen. Het oude gedeelte van de wijk heeft individuele gasaansluitingen. Warmtepompen zijn te duur voor de oude woningen; een alternatief kan zijn micro- of mini-WK-koppeling. Naast warmte wordt ook elektriciteit opgewekt die teruggeleverd kan worden aan het net.

De nieuwe woningen hebben wel warmtepompen. De vraag naar elektriciteit in de nieuwe woningen zal samenvallen met de vraag naar warmte in de oude woningen. De elektriciteit opgewekt met WK-koppeling in de oude woningen kan daardoor direct geleverd worden aan de warmtepompen in de nieuwe woningen. Door deze synergie kunnen transportkosten zo laag mogelijk blijven.

De nieuwe woningen hebben geen gasaansluiting en een redelijke hoeveelheid PV-cellen en zonnecollectoren.

### 3.2.4 Autark

De wijk Autark bestaat uit middelhoogbouw tot vier lagen. Iedere wooneenheid heeft een dak- of balkontuin. Er zijn veel openbare voorzieningen en gemeenschappelijke ruimten die alleen toegankelijk zijn voor de bewoners. Door deze opzet wordt het sociale leven (en sociale controle) van de wijk weer tot leven gewekt.

De woonclusters zijn in energieopzicht zelfvoorzienend. De enige energie die wordt geïmporteerd is het voedsel van de bewoners dat uiteindelijk als GFT en 'zwart water' beschikbaar komt. Belangrijke elementen in de energievoorziening zijn de windturbine, PV-cellen, en mini WK-eenheden. Wind is belangrijk omdat de energieopbrengst uit wind goed samenvalt met de vraag naar energie (i.t.t. zonne-energie). De WK-eenheden draaien op biogas dat ontstaan is door vergisting van het rioolwater en het GFT-afval. De biogasproductie heeft een hoge opbrengst omdat vergisting dichtbij de bron plaatsvindt. Een centrale opslag met accu's zorgt voor de benodigde buffer. De elektriciteits-, warmte- en waterhuishouding van de wijk zijn sterk met elkaar verweven.

Een Power Control Unit is nodig om de verschillende elementen van de energievoorziening nauwkeurig op elkaar af te stemmen. De energievoorzieningsystemen zijn eigendom van professionele organisaties (energiedistributiebedrijven). Deze leveren de eindproducten van energie: warmte, licht en kracht. De toegevoegde waarde van een energiedistributiebedrijf kan liggen in het leveren van kapitaal en kennis. Betrokkenheid van bewoners om energie te besparen is essentieel. Apparaten zouden collectief kunnen zijn en worden beheerd door de energiedistributiebedrijven.

### 3.3 Het technisch perspectief: massa- en energiestromen

#### 3.3.1 Inleiding

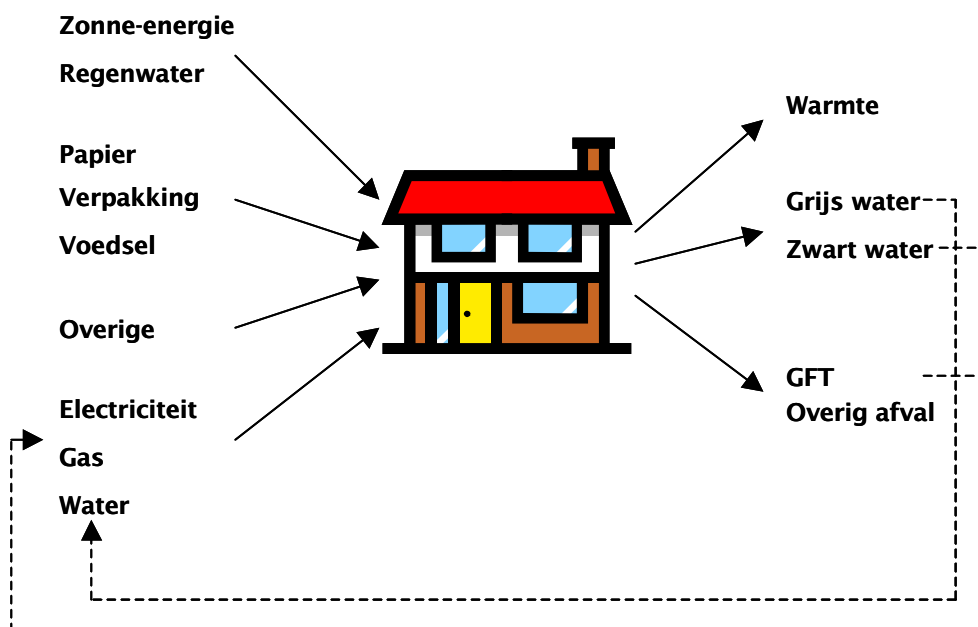
De omschrijvingen van de scenario's zijn ingedeeld naar vier typen nutsvoorzieningen: energie (warmte en elektriciteit), water, afvalwater- en afvalverwerking.

In ordening van de beschrijving staat de aard van de nutsvoorziening en de technologie voorop. Door bovendien aandacht te geven aan de historie – historisch gezien is een verandering van de schaal van een nutsvoorziening niets nieuws – geven we aanknopingspunten voor analyse van gedragsverandering die samenhangt met een verandering in de technisch-ruimtelijke aard van de nutsvoorziening.

De beschrijvingen van de scenario's streven niet naar volledigheid in de zin technische mogelijkheden. Het is eerder een schets, vooral bedoeld om een overzicht te geven van de aspecten die bij verdere studie van belang zouden kunnen zijn. Ze zijn ontleend aan onder andere Meij (1999) en Verkooijen (1996).

#### 3.3.2 Huishoudelijk metabolisme

Alvorens in te gaan op de ruimtelijke aspecten van mogelijkheden om nutsvoorziening te organiseren, is het zinvol de energiebalans en de massabalans van een huishouding (of woning) te karakteriseren en kort analyseren. Met andere woorden, we geven eerst aan waar het milieukundig gezien om gaat. Figuur 3.1 toont welke elementen van belang zijn in een massa- en energiebalans van een woning. De meeste posten spreken voor zich, sommige behoeven wellicht enige toelichting.



Figuur 3.1 Energie- en massastromen van een huishouden.

Zonne-energie speelt altijd een rol in de warmtebalans van een woning als input. Via zonnecollectoren (opvang van warmte) kan het gebruik van de zonne-energie voor verwarmingsdoeleinden (zowel ruimte als water) vergroot worden. Daarnaast is het mogelijk om door middel van fotonvoltaïsche cellen (PV-systemen) elektriciteit te produceren (zie Appendix II voor een nadere toelichting).

Regenwater is vermeld omdat regenwater gebruikt kan worden voor bepaalde huishoudelijke doeleinden, zoals voor toiletpoeling.

Aan de afvoerzijde zijn vermeld afval, warmte, grijs water en zwart water. Grijs water is het afval water van douche, bad, keuken en afwasmachine, en zwart water is het toiletwater. Grijs water is minder verontreinigd dan zwart water en vergt minder behandeling wanneer men het wenst te hergebruiken. Zwart water en GFT afval lenen zich voor vergisting (en gasproductie) en kunnen, theoretisch, op die manier aangewend worden als energiebron.

#### WKK in seniorenwoningen Bennebroek

Op de fundering van de voormalige Meerwijkschool heeft woningvereniging Randstad elf seniorenwoningen gebouwd met gemeenschappelijke ruimten. Interessante aspecten van dit project zijn onder meer de samenhang met de sociale vernieuwing in de wijk, de flexibele woningplaatgronden die als doel hebben de bewoners zo lang mogelijk in hun huizen te laten wonen en de geschiktheid voor externe zorgvoorziening. In het complex wordt een mini-warmtekrachteenheid geïnstalleerd met een thermisch vermogen van 12 kW en een elektrisch vermogen van 5 kW. Het totaalrendement ligt op 92%. Een dergelijke installatie is voor Nederland een nieuw verschijnsel en kan worden vergeleken met een grote gasmotor. Om het aantal draaiuren van de warmtekrachteenheid te optimaliseren, wordt een buffer toegepast van 500 liter. Het tapwater wordt naverwarmd in een 'hottop' zonneboiler. De installatie is bijzonder efficiënt doordat hij dicht bij de verbruikers staat. Er zijn dus nauwelijks distributieverliezen.

Bron: <http://www.dubo-centrum.nl/>

### 3.3.3 Microscenario

**Warmte en elektriciteit.** De kern van dit scenario is dat elk huishouden zelf zijn finale energie produceert, al dan niet met een back-up van nutsbedrijven. Wijkverwarming en blokverwarming zijn dus strijdig met dit scenario. Wat betreft de voorziening van warmte valt dit scenario grotendeels samen met de huidige praktijk<sup>1</sup>: elke woning zijn eigen verwarming (warmteproductie). Zoiets is ook mogelijk voor elektriciteitsproductie met microwarmtekracht (micro-WK) installaties. Deze techniek is gebaseerd op het gebruik van gas in huishoudens voor gelijktijdige productie van warmte en elektriciteit. Het is denkbaar dat op een huishouden niet meer aangesloten hoeft te zijn op het elektriciteitsnet. Tegenover dit principe bestaat het ideeëngoed over een *all electric* energievoorziening (zie ook sectie 3.2.1). Elektriciteit is daar de primaire energiedrager, en een huishouden is niet meer aangesloten op het gasnet. In deze context kan ook een microscenario geschetst worden: per huishouden wordt dan elektriciteit gebruikt om warmte te produceren, bijvoorbeeld met warmtepompen.

---

<sup>1</sup> Met uitzondering van stadsverwarming.

Het micro-WK concept en het all-electric concept zijn beide gebaseerd op de leidinggebonden toevoer van energie (aardgas of elektriciteit). Dit betekent dat de nutsvoorziening deel is van een centraal georganiseerd technologische netwerk. Er is dus geen sprake van huishoudelijke autarkie. 'Nutstechnieken' die wel zouden voldoen binnen scenario's van huishoudelijke autarkie zijn zonneboilertechnieken (warmwatervoorziening) en PV-systemen.

**Water.** Huishoudens kunnen in principe ook hun eigen drinkwater produceren. Er bestaan bijvoorbeeld methoden om regenwater te zuiveren en geschikt te maken voor consumptie. Deze worden wel toegepast in de bergsport en andere uitzonderlijk situaties. Dichter bij de huidige dagelijkse praktijk bestaat de mogelijkheid om regenwater te gebruiken voor niet-consumptie doeleinden (als huishoudwater, bijvoorbeeld voor toiletspoeling). Belangrijke randvoorwaarden voor het hergebruik van afvalwater en hemelwater in het huishouden zijn de micro-biologische eisen die aan de kwaliteit van consumptiewater worden gesteld.

In de praktijk levert het individuele gebruik van hemelwater (van een woning - zonder recirculatie) een besparing van 15% op het drinkwaterverbruik (Meeuwissen en Mesters, 1999). In tegenstelling met de situatie voor de energievoorziening zijn microscenario's voor huishoudelijke drinkwaterproductie niet in discussie en lijkt een dergelijk scenario verder verwijderd van de huidige realiteit dan het overeenkomstige scenario voor de energievoorziening.

#### Carisven, Heerlen

Dit project ligt aan de rand van een natuurgebied dat op korte termijn eigendom zal worden van Natuurmonumenten. Het stedenbouwkundig plan (54 woningen) kenmerkt zich door een optimale zongerichte verkaveling. De straatlantaarns werken op zonne-energie en zijn uitgerust met een bewegingsschakelaar zodat ze op volle sterkte gaan branden als er mensen op straat lopen. Het hellende terrein maakt het mogelijk dat regenwater af te voeren via molgoten en open wadi's naar een vijver met rietfiltratie. Het water kan worden hergebruikt voor toiletspoeling of besproeiing.

Een bijzonder aspect van het project Carisven is de toepassing van een ongebruikelijk soort gevel-elementen. In deze elementen zijn zonnecollectoren en PV-panelen geïntegreerd. De zonnecollectoren zorgen, in combinatie met een boiler, voor de verwarming van tapwater en cv-water. Een PV-paneel bestaat uit een aantal fotonvoltaïsche (PV-)cellen. In deze cellen wordt zonne-energie direct omgezet in elektrische energie. In eerste instantie is dit gelijkstroom, maar deze kan via een zogenaamde omvormer worden omgezet in wisselstroom, die in de normale elektrische installatie van de woning wordt benut.

Bron: <http://www.dubo-centrum.nl/>

**Afvalverwerking.** Huishoudens verzorgen nu al ten dele verwerking van afval: het composteren van groente- en tuinafval in de eigen tuin is bij tuinbezitters niet ongewoon. Hoe op huishoudelijke schaal al het afval verwerkt zou kunnen worden is echter moeilijk voorstelbaar, met name voor de verwerking van niet composteerbaar afval. Verbranding van afval door huishoudens zelf is een onvoorstelbare optie in de Nederlandse context omdat het technologische nauwelijks mogelijk is om op kleine schaal afval te verbranden zonder in Nederland onaanvaardbare milieuverontreiniging.

**Afvalwater.** De beerput en de *septic tank* zijn technologieën op huishoudelijk niveau die historisch gezien op ruime schaal zijn toegepast. Onder andere omdat de beerput milieuhygiënisch gezien onvoldoende presteerde, is men in de 19e eeuw overgegaan op centra-

le afvalwaterzuivering. De laatste jaren zijn er ideeën gelanceerd (en proefprojecten uitgevoerd) met moderne uitvoeringen van septic tanks. In het buitenland worden aëroob werkende compost toiletten op de markt gebracht, als alternatief voor beerputten in gebieden zonder rioolvoorzieningen. Als een mogelijkheid tot waterbesparing krijgen deze systemen ook steeds meer belangstelling voor gebieden met toenemende waterschaarste. De compost is geschikt voor toepassing als meststof.

Technisch is het voorstelbaar systemen te ontwikkelen waarin zwart afvalwater vergist kan worden tot methaan, dat weer gebruikt kan worden in de energievoorziening. Het zou aantrekkelijk zijn ook GFT afval te vergisten in zo'n installatie.

### 3.3.4 Wijkscenario

**Warmte en elektriciteit.** Het kenmerk van het wijkscenario is dat, in technische zin, de productiecapaciteiten van nutsvoorzieningen zijn afgestemd op de behoeften van meerdere huishoudens (bijvoorbeeld enkele duizenden). Wijkverwarming (ook wel stadsverwarming geheten) is een typisch voorbeeld van een nutsvoorziening die onderdeel uitmaakt van het wijkscenario. In het verleden zijn Nederland enkele wijkverwarmingen (bijvoorbeeld in Middelburg en Breda) gebouwd waar de warmte geproduceerd werd in een ketel. Moderne wijkverwarmingen worden echter gevoed door warmtekrachtinstallaties, waarin tegelijkertijd zowel warmte als elektriciteit wordt geproduceerd, met een minimum aan energieverlies.

Wat grotere windmolens hebben productiecapaciteiten (vermogens) die van dezelfde orde van grootte zijn als de (maximale) vraag door een woonwijk. Windmolens voor de productie van elektriciteit vormen dus een onderdeel van een wijkscenario, echter niet zonder koppeling met een centraal systeem, omdat productie van windmolens niet het vraagpatroon kan volgen.

**Water.** Op wijkniveau lijken er meer mogelijkheden voor drinkwaterbesparing omdat de mogelijkheden voor recirculatie van water groter zijn. Het drinkwaterverbruik en afvalwaterproductie kan met 30% worden beperkt door hergebruik van huishoudwater. Op andere criteria – kosten, energieverbruik, ruimtegebruik, betrouwbaarheid, gezondheids-technische overwegingen – scoort deze aanpak echter slecht ten opzichte van de conventionele waterlevering (Meeuwisse en Mesters, 1999).

In het begin van de jaren 90 zijn nogal wat wijken gebouwd met woningen voorzien van een huishoudwatersysteem naast het 'gewone' drinkwatersysteem. Men komt echter terug op dit idee. Er wordt weliswaar bespaard op drinkwater, maar de kosten zijn hoog terwijl deze systemen ook ongewenste milieugevolgen met zich meebrengen, zoals hoger elektriciteitsverbruik (extra pompen) en hoger materiaalverbruik (leidingen). De beste mogelijkheden voor toepassing zijn te vinden in gebieden met schaars grondwater (Meeuwisse en Mesters, 1999).

**Afvalverwerking.** Een belangrijk element in de afvalverwerkingketen is de inzamelingsstap. Gescheiden inzameling is een belangrijke voorwaarde voor een duurzame aanpak, indien gevolgd door technieken voor finale verwerking die zijn afgestemd op de aard van de afvalstromen. Wat betreft het aspect gescheiden inzameling valt het wijkscen-



nario voor een belangrijk deel samen met de huidige praktijk, immers glas- en papierafval wordt grotendeels gescheiden door huishoudens<sup>2</sup>.

De uiteindelijke verwerking (de finale verwerking) van afval is verbranding of verwerking tot een of andere grondstof (bijvoorbeeld compostering). Een dergelijke aanpak binnen een wijk lijkt onmogelijk vanwege milieutechnische en gezondheidkundige bezwaren.

**Afvalwater (grijs water).** Concrete ideeën over afvalwaterverwerking op wijkniveau hebben vooral betrekking op de toepassing van helofytenfilters voor de zuivering van licht belast rioolwater. Dit is een sloot begroeid met een bepaald type riet (helofyt) dat snel groeit en daardoor snel nutriënten (de verontreiniging) opneemt. Zie Appendix II voor een nadere toelichting. Het toepassingsgebied voor dit type systemen is de zuivering van hemelwater (regenwater dat afvloeit van daken en bestrating) en niet sterk verontreinigd huishoudelijk afvalwater (grijs afvalwater). De winst gelegen in de toepassing van wijkhelofytenfilters is dat uitgespaard wordt op afvalwatertransport (rioolsystemen) naar centrale RWZI's terwijl bovendien die RWZI's kleiner kunnen blijven. Het zo gezuiverde afvalwater is geschikt voor gebruik in polderbeheer. Dit argument wordt gebruikt om de woningen van de Leidsche Rijn (Utrecht) te voorzien van een duaal watersysteem en om lokaal grijs water te zuiveren. Zo kan voorkomen worden dat vervuild water uit het Amsterdam-Rijnkanaal ingelaten moet worden in het poldergebied na perioden van weinig neerslag.

Indien het gezuiverde water weer wordt gebruikt als huishoudwater wordt ook bespaard op het drinkwater. Echter, de gezondheidkundige eisen die aan de kwaliteit van huishoudwater worden gesteld zijn hoog. Via helofyten gezuiverd afvalwater voldoet vermoedelijk niet aan die eisen.

**Afvalwater (zwart water).** Zwart afvalwater (en GFT) kan ook op grotere schaal vergist worden tot methaan, welke brandstof weer kan dienen in de energievoorziening. De hoeveelheid organisch afval (inclusief uitwerpselen) van een gemiddeld gezin is voldoende om ongeveer 400 kWh (2% van het gemiddeld gebruik in 1997) te genereren (Meij, 1999).

### 3.3.5 Macroscenario

**Elektriciteit en warmte.** Voor wat betreft de elektriciteitsvoorziening van een huishouden valt dit scenario grotendeels samen met de huidige situatie, zeker met betrekking tot productie van elektriciteit. Door koppeling van netwerken kan het rendement sterk verbeteren, bijvoorbeeld doordat alle gekoppelde centrales op hun optimale capaciteit kunnen draaien. Ook is het mogelijk om duurzame bronnen te gebruiken in afgelegen en eventueel onherbergzame steken. In zo'n netwerk passen dus zonnecentrales in de Sahara, waterkrachtcentrales in Zuid-Amerika, IJsland en Canada, biomassacentrales in equatoriale gebieden en windmolenparken in de Noordzee (Verkooijen, 1996).

---

<sup>2</sup> Op het eerste gezicht lijkt het niet gek te veronderstellen dat het bevorderen van de gescheiden inzameling van afval 'de mensen dichter tot het milieu heeft gebracht'. Een analyse van de geschiedenis (zeg 1960-2000) van het gescheiden inzamelen zou een waardevol element

### Warmtekracht in Almere

In Almere is een grootschalig stadsverwarmingssysteem aangelegd. Twee stoom- en gasturbines leveren de benodigde warmte voor ruimteverwarming en in sommige gebieden ook voor warm tapwater. Inmiddels zijn meer dan 30.000 woningen op dit systeem aangesloten en waarschijnlijk loopt dit aantal nog op tot 75.000.

Bron: De eerste klap...  
(brochure Novem)

Het transport van warmte over grote afstand (zeg meer dan 10 kilometer) is technische mogelijk, doch het transport van warmte is veel kostbaarder dan transport van gas (kosten per getransporteerde hoeveelheid energie). Voor wat betreft verwarming ligt een ge-centraliseerd systeem dus niet zo voor de hand.

**Afvalverwerking.** Voor afvalverwerking valt het macroscenario samen met de situatie in de zeventiger jaren in een grote stad. Glas werd niet apart verzameld, en papier meestal ook niet. Het huisvuil werd opgehaald en verbrand in grote verbrandingsinstallaties (restafval) of afgevoerd en gestort (GFT). De verbrandingsinstallaties leveren vaak weer elektriciteit, warmte en gerecyclede materialen (metalen, constructiemateriaal), hetgeen mogelijk is door de grote schaal waarop wordt gewerkt. Ook kostbare installaties voor rookgasreiniging worden in zulke installaties rendabel.

**Water en afvalwater.** De huidige voorziening van drinkwater en afvalwaterverwerking valt ook samen met het macroscenario.

### 3.4 Het organisatorisch perspectief

Het gebruik van een ruimtelijke of technische invalshoek blijkt scenario's op te leveren die niet duidelijk discrimineren in bestuurlijk opzicht. Immers bij dit aspect denkt men eerder aan de wijze waarop de technieken voor de nutsvoorziening beheerd worden. Wordt dit gedaan door de individuen zelf, of door private bedrijven of door de overheid? In de scenario's die hierboven zijn geschetst komen we steeds alle drie de vormen tegen.

Een alternatieve invalshoek, meer gericht op het naar voren halen van de 'organisatorische' aspecten, is om na te gaan welke technieken zouden behoren bij drie modellen voor de organisatie van massa en energiestromen zoals geschetst in Figuur 3.1. Die organisatie modellen zijn:

- huishoudens zijn zelf verantwoordelijk voor het beheer van energie, water enzovoorts;
- wijken hebben verantwoordelijkheden op dit terrein. Onder wijken verstaan we hier de laagste mogelijke politiek-bestuurlijke organisatie, bijvoorbeeld stadsdeelraden, en wellicht buurtorganisaties;
- de organisatie is landelijk of provinciaal geregeld.

Hieronder schetsen we weer drie scenario's, die nu van elkaar verschillen in organisatie model.

---

zijn in een onderzoek naar 'nutsvoorzieningen op wijkniveau en de afstand van de mensen tot het milieu'.

**Microscenario.** De kern van dit scenario is dat huishoudens zelf verantwoordelijk zijn voor het beheer van hun energiebronnen en de verwerking van hun afvalwater en vast afval. Elektriciteit wordt binnen dit scenario verkregen met bijvoorbeeld PV-systemen. Maar het is ook mogelijk dat in dit scenario individuele huishoudens voorzieningen inkopen van grootschalige instanties. Dit kan bijvoorbeeld groene stroom zijn van een afvalverwerkingsinstallatie of van conventionele energiecentrales.

Zwart water en GFT zouden vergist of vergast kunnen worden voor de productie van brandstof die gebruikt zou kunnen worden voor verwarmingsdoeleinden. 's Zomers geproduceerde warmte zou opgeslagen moeten worden teneinde 's winters gebruikt te kunnen worden. Isolatie (warmte) zou tot een maximum moet worden opgevoerd.

**Wijkscenario.** In dit scenario zijn de wijken (bewonersverenigingen, stadsdeelraden) zelf verantwoordelijk voor de organisatie en het beheer van hun nutsvoorzieningen. Gezamenlijk exploiteren de wijkbewoners bijvoorbeeld een warmtekrachtcentrale en een systeem voor watermanagement in de wijk (wadi's, helofytenfilters). Ook is het mogelijk dat de wijk een contract afsluit met een grootschalige energieleverancier.

**Macroscenario.** In dit scenario kunnen de geografische grenzen van de organisatorische eenheid zeer groot zijn. Nutsvoorzieningen worden provinciaal, landelijk of zelfs Europees geregeld en bestuurd. Op dit niveau wordt beslist wat de mix aan energiebronnen is en op welke wijze afval wordt verwerkt.

#### In Goede Aarde, Boxtel

Een van de deelgebieden van 'In Goede Aarde' is 'De Zonnegolven'. Het stedenbouwkundig plan heeft een zuidgerichte verkaveling, zodat optimaal gebruik wordt gemaakt van passieve en actieve zonne-energie. De uitgangspunten voor het ontwerp van de Zonnegolven waren woonkwaliteit, materiaalgebruik, afvalscheiding en groen. Energiethema's zijn (van noord naar zuid): fotovoltaïsche zonne-energie, kleine serre, zonneboiler-verwarming, passieve zonne-energie en een woningbrede serre. Alle woningen hebben een zonneboiler. Een minimale infrastructuur is mogelijk door de centrale verkeersontsluiting. Ieder woningblok heeft een parkeerterreintje langs deze as, zodat de woonstraten autovrij zijn. Hier staat ook een buffertank, om het hemelwater van de daken in op te slaan. Het voordeel van de opslag van regenwater onder de grond is de absolute duisternis en de relatief lage temperatuur die het ontstaan van algen en rottingsproducten voorkomt. Het regenwater wordt grof gefilterd en naar het reservoir geleid. Van daaruit wordt het water opgepompt en via een apart leidingsysteem naar de toiletten en de buitenkraan gevoerd. Dit water wordt in de woningen gebruikt voor toiletspoeling. Een eventueel tekort aan regenwater wordt aangevuld met drinkwater. Het overige regenwater wordt via wadi's langs de woonpaden afgevoerd.

In samenwerking met de PNEM is gekozen voor straatverlichting op zonnestroom. Standaard ISDN-aansluitingen scheppen mogelijkheden voor goede communicatie tussen woon- en werkplekken.

Bron: <http://www.dubo-centrum.nl/>

## 4. De duurzaamheid van de scenario's

### 4.1 De vragen

De vier vragen die we ons in deze verkenning hadden gesteld luiden:

- Leidt het idee van decentralisatie tot duurzamer gedrag van mensen?
- Wat zijn de bestuurlijke aspecten?
- Bevordert decentralisatie de introductie van duurzame technologieën?
- Zijn er - vanuit milieuoogpunt - synergetische effecten tussen energie-opwekking, afvalverwerking en watervoorziening op wijkniveau?

Hieronder trachten we aan de hand van de scenario's (Hoofdstuk 3) - en ervaringen in het verleden - deze vragen nader uit te werken.

### 4.2 Duurzamer gedrag

De vraag 'Leidt het idee van decentralisatie tot duurzamer gedrag van mensen?' kan in twee delen worden opgesplitst. De eerste vraag is of decentralisatie het milieubewustzijn vergroot. De tweede is of het uitgelokte of bevorderde milieubewuste gedrag ook daadwerkelijk milieukundige voordelen biedt.

De laatste jaren zijn in Nederland diverse 'milieuwijken' gerealiseerd of gepland (zie kaders). Dat zijn woonwijken die op de een of andere wijze 'duurzaam' zijn of zo genoemd worden. Onderzoek onder de bewoners van al deze wijken is een mogelijkheid om er achter te komen wat wonen in een dergelijke wijk teweegbrengt in het milieubewustzijn (vgl. Hertz, 1996). Tegen de achtergrond van de in hoofdstuk 2 geschetste ontwikkelingen is een belangrijke vraag in hoeverre deze wijken uitnodigen tot het cultiveren van duurzaamheid.

De tweede vraag is voor welke technische vormen van wijknutsvoorzieningen het (heel) aannemelijk gemaakt kan worden dat ze milieukundig duurzamer zijn dan de concurrerende systemen. Dit vereist een verdere detaillering van de verschillende scenario's die in Hoofdstuk 3 zijn beschreven. Elk van die scenario's zou milieukundig geanalyseerd worden met een LCA-achtige methode. Ook zou geanalyseerd moeten worden welke gedragsveranderingen zo'n scenario teweegbrengt, immers men mag verwachten dat bij elk scenario een bepaalde set van levensstijlen hoort.

Hoofdstuk 2 geeft ook een aantal aanknopingspunten voor het beantwoorden van deze vraag. Deze worden uitgewerkt in paragraaf 5.1.

### 4.3 Bestuurlijke aspecten

Stel dat we erin geslaagd zijn om alternatieve nutsvoorzieningen op wijkniveau te identificeren die duurzaam zijn en, als bonus, tot extra duurzaamheid leiden als gevolg van gedragsverandering, dan volgt de vraag welke institutionele arrangementen benodigd zijn om dergelijke voorzieningen levensvatbaar te maken en te houden. Ter beantwoording van die vraag kunnen twee wegen bewandeld worden.

De eerste weg gaat uit van de bestaande situatie, de bestaande bedrijven, overheden, en wetgeving, en gaat na of en hoe de gevonden kleinschalige voorzieningen al dan niet passen binnen bestaande verhoudingen, en, indien dat laatste niet het geval is, in hoeverre inpassing mogelijk zou kunnen worden. De vraag is welke juridische ‘bedrijfsvormen’ (NV’s, coöperaties, andere?) geschikt zijn om een levensvatbaar lokaal multnutsbedrijf vorm te geven.

Subvragen zijn:

- Wat voor bedrijfsvormen (eigendomconstructies) zijn er mogelijk?
- Hoe is de verhouding tussen mogelijk geschikte opzetten met nutsbedrijven? (Dit is van belang indien de veronderstelling is dat er een blijvende rol is voor gecentraliseerde/grootschalige bedrijven.)
- Welke overwegingen spelen een rol in de huidige processen tot centralisering/ privatisering van lokale nutsbedrijven, of liever, welke overwegingen die pleiten voor meer decentrale systemen blijken van ondergeschikt belang te zijn?
- Of zijn er andere arrangementen volgens welke de ‘burger’ zou kunnen participeren in de lokale besluitvorming? Bijvoorbeeld de klassieke vorm van een gemeentelijk bedrijf waar de burger via de lokale politiek invloed heeft?
- Wat zou de verhouding kunnen zijn van lokale bedrijven en bestaande nutsbedrijven?
- Mochten er op een gegeven moment systemen ontwikkeld zijn die de geschikte milieutechnische eigenschappen hebben, doch economisch gezien niet concurrerend zijn met bestaande systemen, dan is overheidsbeleid nodig (bijvoorbeeld subsidies) om deze systemen verder te ontwikkelen tot markt-economisch levensvatbare technieken. Wat voor beleid zou dat eisen? Technologisch niche management bijvoorbeeld?
- Bij technologische verandering zijn er ook altijd institutionele/ bestuurlijke belemmeringen. Is het bestuurlijk mogelijk om in een wijk bepaalde installaties te plaatsen die wellicht volgens bestaande regels niet toegestaan zouden zijn? Bijvoorbeeld bestemmingsplannen (gericht op het scheiden van woongebieden met vervuilende activiteiten) kunnen haaks staan op het ‘milieu dicht bij de mensen’ brengen.

### Oudelandshoek in Dordrecht

Voor deze locatie is een plan voor 51 vrije-sectorwoningen gemaakt met een oppervlak van 140 m<sup>2</sup>. Door een autovrije suburbane verkaveling ontstaan in Oudelandshoek zongerichte, op de omgeving georiënteerde woningen met veel privacy, ondanks de hoge dichtheid van de bebouwing.

In het gebied zorgt een gesloten watersysteem voor de zuivering van grijs water. Dit water wordt vervolgens gebruikt voor bijvoorbeeld toiletspoeling. Het regenwater wordt getransporteerd door een infiltratie/ transportsysteem en door de wasmachine gebruikt. De warmte-opwekking geschiedt door middel van warmtepompen, ook voor warm-tapwaterbereiding. Het casco is hybride; houtskeletbouw met een kalkzandsteen warmtewand. Hierdoor kan met een lagere luchttemperatuur worden volstaan, waardoor minder energieverlies door ventilatie ontstaat. Door het ontbreken van koude stralingsoppervlakken ontstaat een behaaglijk binnenklimaat. In de zomer koelt de kalkzandsteenwand passief.

Bron: <http://www.dubo-centrum.nl/>

De tweede weg is innovatiever. We zoeken dan naar institutionele arrangementen die duurzaamheid ondersteunen. Een voorbeeld van een recente belangrijke institutionele

verandering is de bedrijfsmatige scheiding van transport en productie van elektriciteit. Hierdoor kunnen grote bedrijven tegenwoordig zelf de leverancier van stroom bepalen. Zij betalen de leverancier voor de stroom en de bezitter van het transportnet voor het transport van elektriciteit. Dit opent de mogelijkheid voor een individu om elektriciteit te kopen bij bijvoorbeeld een milieuvriendelijke elektriciteitsleverancier.

Institutionele arrangementen die specifiek gericht zijn op duurzaamheid zijn bijvoorbeeld systemen met verhandelbare energiegebruikrechten en dergelijke. De vraag is of dergelijke systemen aansluiten op het wijkniveau. De inspiratie achter deze constructies is immers dat een gesteld milieudoel (niet buiten een milieugebruiksruimte treden) op economisch efficiënte wijze bereikt wordt door de werking van het marktmechanisme. En het marktmechanisme werkt nu eenmaal beter naarmate de markt groter is. Het op wijkniveau verhandelen van milieugebruiksrechten is vanuit efficiency-oogpunt in het algemeen niet aan te bevelen. Echter, in de context van de algemene onderzoeksvraag, is het interessant na te gaan wat dergelijke nieuwe instituties zouden kunnen bijdragen.

#### 4.4 Introductie van duurzame technologieën

Nutsvoorzieningen die bij uitstek geschikt zijn voor (beheer op) wijkniveau zijn onder meer energievoorziening door warmtekrachtkoppeling en watermanagement (met name afvalwater en hemelwaterafvoer). Beide zijn in principe duurzamer dan conventionele nutsvoorzieningen. De keuze van het wijkniveau voor nutsvoorzieningen zou dus leiden tot de introductie van relatief nieuwe technieken die resulteren in een lagere milieubelasting door energiegebruik en afvalwater door huishoudens.

De scenario's in Hoofdstuk 3 laten echter ook zien dat ook op het microniveau (bijvoorbeeld PV-systemen) en op het macroniveau (door schaalvoordelen) technologieën beschikbaar zijn of worden die bij introductie leiden tot een lagere milieubelasting. Het wijkniveau is dus niet per se het beste niveau om de introductie van duurzame technologieën te bevorderen.

#### 4.5 Synergie

Zowel het micro- als het wijkscenario identificeren warmtekrachtkoppeling als een mogelijkheid voor zowel productie van warmte als elektriciteit. Daar is duidelijk sprake van synergie. Meij (1999, p. 68) geeft een overzicht van mogelijke synergieën op het gebied van energie.

Er zijn theoretisch ook andere mogelijkheden voor synergie. Figuur 3.1 geeft de aanknopingspunten om die mogelijkheden te identificeren. Een van de mogelijkheden ligt in het gebruik van het afval en afvalwater. Dit kan, theoretisch, vergist worden en zo brandstof opleveren, het afval kan echter ook bewerkt worden tot compost of bijvoorbeeld als meststof worden toegepast bij de teelt van brandhout.

Het gaat overigens niet alleen om milieukundige, maar ook om gedragsmatige synergie. Bijvoorbeeld het in de wijk opgewekte milieubewustzijn kan ook leiden tot minder auto-gebruik of minder verre vliegvakanties.

Overigens, de scenario's identificeren ook vormen van antagonisme. De invoering van systemen voor hergebruik van water (grijs water) doet het elektriciteitsverbruik toenemen, omdat meer water verpompt moet worden.

Dus er bestaan mogelijkheden tot synergie. Echter of die mogelijkheden zo groot zijn dat zij nastrevenswaard zijn vergt nadere studie.

## 5. Conclusies en aanbevelingen

### 5.1 Conclusies

Gelet op de bestaande sociaal-culturele ontwikkelingen lijkt het niet verstandig ‘het milieu dichterbij de mensen te brengen’, ofwel huishoudens steeds te confronteren met de ongewenste effecten van hun milieugegedrag. Beloning werkt beter dan bestraffing. Wanneer een vermindering in milieubelasting ook direct financiële besparingen oplevert, bijvoorbeeld een vermindering van het elektriciteitsgebruik, is dit gedurende een bepaalde tijd een effectieve manier om duurzaamheid te bevorderen.

Met dit in het achterhoofd lijkt het niet zo vruchtbaar om bij de keuze van (in de toekomst) beschikbare technologieën louter te kijken naar het schaalniveau waarop nutsvoorzieningen worden aangeboden. Het schaalniveau is als zodanig geen factor die maakt dat huishoudens zich duurzamer gaan gedragen. Bovendien is het maar de vraag of het gekozen schaalniveau wel het meest duurzaam is als de hele keten in ogenschouw wordt genomen.

Veel vruchtbaarder is het om aan te haken bij andere maatschappelijke trends, zoals esthetisering en dematerialisatie. Ontwikkelingen van bestaande of nieuwe woningbouwprojecten moeten bijvoorbeeld passen in de culturele of landschappelijke omgeving. De nutsvoorzieningen horen daarbij aan te sluiten of zelfs te worden geïntegreerd. Een fraai voorbeeld hiervan is de Egelshoek in Heiloo (zie kader), waar een nieuwe wijk wordt ingepast in het bestaande landschap en de energievoorziening en het watermanagement daarop aangepast.

Het perspectief dat de ruimtelijke ordening als uitgangspunt neemt (paragraaf 3.2) geeft het duidelijkst aan wat de geschikteste nutsvoorzieningen zijn in een wijk. Hier wordt namelijk niet alleen rekening gehouden met de technieken die mogelijk zijn, maar ook wat sociaal-cultureel het meest wenselijk is.

#### Egelshoek in Heiloo

In de Egelshoek zijn de van nature aanwezige verschillen in het strandwallenlandschap de basis van het ontwerp. De vele bestaande bomen en houtwallen zijn in het plan opgenomen. Om zoveel mogelijk bos tussen de woningen over te houden is gekozen voor in Nederland unieke gestapelde villa's van drie tot vijf woningen (totaal 85). Het gebied hiertussen is op de privétuinen na, in beheer bij een vereniging van eigenaren. Hierdoor is een regelmatig en eenduidig beheer gegarandeerd. In het lager gelegen gedeelte is ervoor gekozen het water zoveel mogelijk zichtbaar te houden. Het regenwater dat niet direct in de bodem verdwijnt, wordt afgevoerd via wadi's naar de centrale vijver.

In dit project worden twee typen warmtepompsystemen toegepast, één voor ruimteverwarming en één voor de verwarming van tapwater. De warmtepompen voor ruimteverwarming maken gebruik van aardwarmte. Voor de ruimteverwarming van de woningen in de Egelshoek worden twintig collectieve warmtepompen ingezet, één per bosvilla. Zij worden opgesteld in een aparte technische ruimte op de begane grond. De warmtepompen voor het warme tapwater, de zogenaamde warmtepompboilers, werken volgens hetzelfde principe, maar met een andere bron. Deze pompen onttrekken de warmte niet aan de bodem, maar aan de ventilatielucht. Vervolgens geven zij deze warmte door aan het tapwater in het boilervat. Daarin kan het water, indien nodig, elektrisch verwarmd worden.

bron: <http://www.dubo-centrum.nl/>



Het wijkniveau is in potentie een geschikt niveau om nutsvoorzieningen te besturen en te beheren. Wijkbewoners worden zo nauw betrokken bij beslissingen die belangrijke consequenties hebben voor hun leefmilieu. Maar de bereidheid tot participatie in de wijk is erg afhankelijk van de (toevallige) samenstelling van de wijkbewoners. Zo hebben gezinnen met kinderen vaak veel binding met de wijk en met buurtgenoten, terwijl dat voor zelfstandig wonende jongeren, samenwonenden stellen zonder kinderen en bejaarden meestal veel minder het geval is.

## 5.2 Vervolgonderzoek

Aangezien het perspectief dat de beschikbare technologieën als uitgangspunt neemt niet erg vruchtbaar lijkt, is het volgens ons verstandig om de werkhypothese: ‘huishoudens zullen in grotere mate tot een duurzaam patroon van productie en consumptie bijdragen wanneer hun energie-, water- en afvalvoorzieningen op wijkniveau worden gedecentraliseerd dan wanneer die voorzieningen op micro- of macroschaal worden ingericht’ te verlaten. Dat betekent echter niet dat het gedrag van wijkbewoners niet kan worden beïnvloed door de inrichting van hun woonmilieu. Het meest kansrijk lijken die duurzame voorzieningen die zijn afgestemd het de culturele of landschappelijke karakter van de wijk. Het precieze schaalniveau is daarbij van ondergeschikt belang. Een geschiktere werkhypothese zou dus zijn:

*Huishoudens zullen in grotere mate tot een duurzaam patroon van productie en consumptie bijdragen wanneer hun energie-, water- en afvalvoorzieningen zowel fysiek als esthetisch zijn afgestemd op het culturele of landschappelijke karakter van het woonmilieu dan wanneer die voorzieningen op thans meest gangbare manier worden ingericht.*

Ook deze hypothese zou getoetst moeten worden met LCA-achtige methoden. Van groot belang daarbij is dat het gedrag van huishoudens (in LCA-termen de gebruiksfase van de levenscyclus) goed wordt meegenomen. Dat betekent onder meer dat moet worden onderzocht wat de relatie is tussen het type nutsvoorziening (bijvoorbeeld een PV-installatie, een zonneboiler of hemelwateropvang voor toiletspoeling) en het gedrag van de bewoners die gebruik maken van zo'n nutsvoorziening (bijvoorbeeld de douchefrequentie, of het elektriciteitsgebruik).

Met zo'n analyse is het ook mogelijk om uit te zoeken welke mix van nutsvoorzieningen zal leiden tot een voor een specifieke wijk maximaal haalbare duurzaamheid (in termen van energiegebruik, watergebruik en afvalvorming). Een scenario-achtige benadering zal ook hier behulpzaam zijn. Het gaat hier om sociaal-culturele leefstijlscenario's (bijvoorbeeld traditioneel gezin, milieubewust, postmodern), economische scenario's (prijzen voor nutsvoorzieningen), ruimtelijke-orderingsscenario's (inrichting van woongebieden, zie ook paragraaf 3.2) en milieubeleidsscenario's.

In deze verkenning is geen rekening gehouden met transport en ICT-voorzieningen, zoals glasvezelnetwerken die thuiswerken beter mogelijk maken. Studies wijzen uit dat ook bij deze nutsvoorzieningen grote milieuvoordelen te behalen zijn (Appendix I). Het is daarom van belang ook deze voorzieningen mee te nemen in een vervolgstudie.

## Bibliografie

- Aarts, W. (1999). *De status van soberheid. Een onderzoek naar status en milieuvriendelijke zelfbeperking*. Academisch proefschrift. Amsterdam: Universiteit van Amsterdam.
- Achterhuis, H. (1998). *De erfenis van de utopie*. Amsterdam: Ambo.
- Antonides, G. en W.F. van Raaij (1998). *Stuurbaarheid van milieu-relevant consumentengedrag*. Erasmus Universiteit, Rotterdam.
- Beatly, T., en Manning, K. (1997). *The ecology of place: Planning for environment, economy, and community*. Washington, D.C.: Island Press.
- Boer, J. de (1997). *Publieke onrust. Een sociaal-psychologische analyse van milieu-incidenten in een woonomgeving*. Academisch proefschrift. Amsterdam: Universiteit van Amsterdam.
- Boer, J. de, & Ester, P. (1985). Gedragsbeïnvloeding door voorlichting en feedback. *Nederlands Tijdschrift voor de Psychologie*, 40, 87-95.
- Bourdieu, P. (1984). *Distinction: A social critique of the judgement of taste* (R. Nice, Trans). London: Routledge en Kegan Paul (Original work published in 1979).
- Bramwell, A. (1989). *Ecology in the 20th century: A history*. London: Yale University Press.
- Brandon, G., & Lewis, A. (1999). Reducing household energy consumption: A qualitative and quantitative field study. *Journal of Environmental Psychology*, 19, 75-85.
- Button, K.J., en Pearce, D.W. (1989). Improving the urban environment: how to adjust national and local government policy for sustainable urban growth. *Progress in Planning*, 32, p. 135-184.
- CBS (1990-1997). *De Nederlandse Energiehuishouding* (voorlopige cijfers 1997). Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg/Heerlen.
- CBS (1997). *Van gemeentewege ingezameld afval 1996*. Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg/Heerlen.
- CBS (1999). Statline, <http://neon.vb.cbs.nl/statweb>.
- Crabtree, B., en Bayfield, N. (1998). Developing sustainability indicators for mountain ecosystems: a study of the Cairngorms, Scotland. *Journal of Environmental Management*, 52, p. 1-14.
- Diener, E., Suh, E.M., Lucas, R.E., Smith, H.L. (1999) Subjective well-being: Three decades of progress. *Psychological Bulletin*, 125, p. 276-302.
- Douglas, M. (1998). World city formation on the Asia Pacific Rim: Poverty, "everyday forms of civil society and environmental management. In M. Douglas en J. Friedmann (Eds.), *Cities for citizens. Planning and the rise of civil society in a global age*, New York: Wiley, p. 107-137.
- Dowding, K. en P. Dunleavy, (1996). Production, disbursement and consumption: the modes and modalities of goods and services. In: E. Edgell, K. Hetherington and A. Warde (Eds.), *Consumption matters. The production and experience of consumption*, Blackwell, Oxford.
- Drunen, M.A. van (1997). *LCA's voor beleid en management: Nut, noodzaak en wensen*. VROM report 21217/204, Den Haag, 22 p.
- EZ (1996). *Stroomlijnen - naar een markt voor elektriciteit*.
- Featherstone, M. (1991). *Consumer culture and postmodernism*. London: Sage.
- Friedmann, J. (1998). The new political economy of planning: The rise of civil society. In M. Douglas en J. Friedmann (Eds.), *Cities for citizens. Planning and the rise of civil society in a global age* (pp. 19-35). New York: Wiley.
- Georg, S. (1999). The social shaping of household consumption. *Ecological Economics*, 28, p. 455-466.

- Giddens, A. (1991). *Modernity and self-identity: Self and society in the late modern age*. Cambridge: Polity Press.
- Hajer, M.A. (1995). *The politics of environmental discourse; Ecological modernization and the policy process*. Oxford: Clarendon Press.
- Halpern, D. (1995). *Mental health and the built environment: More than bricks and mortar?* London: Taylor & Francis.
- Harris, M. (1997). *Culture, people, nature: An introduction to general anthropology*. New York: Longman, 7<sup>th</sup> ed.
- Heijungs, R., (1997). *Economic drama and the environmental stage*, PhD thesis, CML, University of Leiden, Leiden.
- Hertz, B. (1996). Bewonersgedrag in Duurzaam Bouwen-projecten. *Milieu*, p. 164-169.
- HNW (1998). Hoofdlijnennotitie Nieuwe Waterleidingwet, Ministerie VROM.
- Hoevenagel, R. (1994). *The contingent valuation method: Scope and validity*. Academisch proefschrift. Amsterdam: Vrije Universiteit.
- Illeris, S. (1996). *The service economy. A geographical approach*. Chichester: Wiley.
- Ligteringen, J.J. (1996). Onbedoelde effecten van overheidsbeleid op milieuge drag in huishoudens. *Beleidswetenschap*, p. 3-22.
- Liu, J.H., Bonzon-Liu, B., & Pierce-Guarino, M. (1997). Common fate between humans and animals?. The dynamical systems theory of groups and environmental attitudes in the Florida Keys. *Environment and Behavior*, 29, 67-122.
- Meeuwissen, B.B.J., en C.M.L. Mesters, (1999). *Huishoudwater voor WBE, water van waarde? Oriëntatie op 'voors en tegens' van huishoudwater*, KIWA, Nieuwegein.
- Meij, J.M. (Red.) (1999). *Stroomversnelling. De volgende elektrische innovatiegolf*. Stichting Toekomstbeeld der Techniek (STT). Den Haag.
- Ostrom, V. en E. Ostrom, (1977). Public Goods and Public Choices. In: Ed. E.S. Savas, *Alternatives for Delivering Public Services. Towards Improved Performance*. Westview, Boulder, p. 7-44.
- Peereboom, I. (1998). *Inventarisatie van verdroogde gebieden 1998*. IPO, RIZA, Den Haag.
- Pezzey, J. (1992). *Sustainable development concepts. An economic analysis*. Washington D.C.: The World Bank, World Bank Environment Paper, number 2.
- Ritzer, G. (1996). *The McDonaldization of society: An investigation into the changing character of contemporary social life*. Thousand Oaks CA: Pine Forge Press (Rev. ed.).
- RIVM (1999). *Milieubalans 1998*. <http://www.milieubalans.rivm.nl/>.
- Rood, G.A. et al (in voorbereiding). *Energiebeslag als gevolg van consumptie door Nederlanders*. RIVM, Bilthoven.
- Savas, E.S. (ed.) (1977). *Alternatives for Delivering Public Services. Towards Improved Performance*, Westview, Boulder.
- Schumacher, E.F. (1973). *Small is beautiful*. London: Blond en Briggs.
- Slater, D. (1997). *Consumer culture en modernity*. Cambridge: Polity Press.
- Slingerland, S. (1997). Energiebesparing en organisatie van elektriciteitsvoorziening in Denemarken. *Milieu*, p. 15-24.
- Slingerland, S. en P. de Jong, (1998). Reduction of waste and electricity demand in the Netherlands: a hypothetical intervention, *Journal of Environmental Planning and Management*, Vol 41 (2), p. 195-208.
- Steg, L. (1999). *Verspilde energie?* Rijswijk: Sociaal en Cultureel Planbureau, cahier 156.

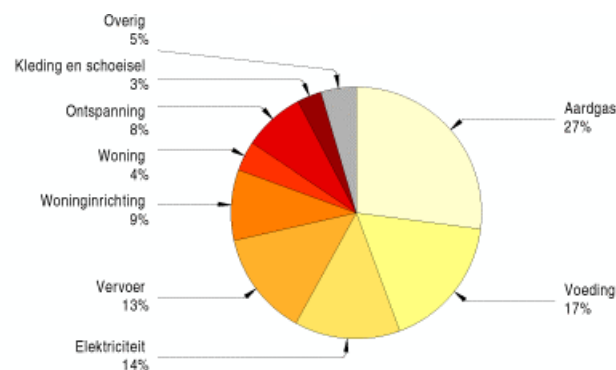
- Stern, P. (1992.). Psychological dimensions of global environmental change. *Annual Review of Psychology*, 43, p. 269-302.
- Sterner, T., en Bartelings, H. (1999). Household waste management in a Swedish municipality: Determinants of waste disposal, recycling and composting. *Environmental and Resource Economics*, 13, p. 473-491.
- Tellegen, E., P. de Jong, S. Slingerland, S. Wijmer en M. Wolsink, (1996). Nutsbedrijven en de beperking van het huishoudelijk milieugebruik in Nederland, *Amsterdams Sociologisch Tijdschrift*, Vol. 23, no. 1, p. 218-241.
- Thomas, K. (1983). *Man and the natural world, changing attitudes in England (1500 - 1800)*. Harmondsworth: Allan Lane/Penguin Books.
- Twijnstra Gudde (1997). *Ministerie VROM. Toekomstbeelden van de watervoorziening in Nederland ten behoeve van de herziening van de Waterleidingwet*, Twijnstra Gudde, Amersfoort, 1997.
- Uusitalo, L. (1986). *Environmental impacts of consumption patterns*. Aldershot, Hants: Gower.
- Verkooijen, A.H.M. (1996). *Het beeld van beter, Inaugurele rede TU Delft*, 19 januari, <http://www-pe.wbmt.tudelft.nl/ev/oratie.html>.
- Vringer, K. (1998). *Tijdreeks huishoudelijke energieconsumptie 1980-1995*, notitie in opdracht van RIVM. Universiteit Utrecht, Utrecht.
- Vringer, K., T. Gerlagh, K. Blok (1997). *Het directe en indirecte energiebeslag van Nederlandse huishoudens in 1995*. Universiteit Utrecht, Utrecht.
- VROM (1999). *Afval in Nederland: huishoudelijk afval*. <http://www.minvrom.nl/>.
- WAR (diverse jaren). *Afvalverwerking in Nederland. Gegevens diverse jaren*. Werkgroep afvalregistratie, Utrecht.
- Warde, A. (1997). *Consumption, food and taste*. London: Sage.
- Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (1994). *Besluiten over grote projecten*. Den Haag: Sdu uitgeverij, rapporten aan de regering nr. 46.
- Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (1998). *Ruimtelijke-ontwikkelingspolitiek*. Den Haag: Sdu uitgeverij, rapporten aan de regering nr. 53.

## Appendix I. Milieubelasting door huishoudens

### I.1 Energie

In 1997 gebruikten de huishoudens in Nederland 459 PJ (68 GJ per huishouden) aan elektriciteit, aardgas en kolen<sup>3</sup>, ofwel 15% van het totale energiegebruik in Nederland (RIVM, 1999). Het gemiddelde elektriciteitsverbruik van een huishouden is sinds 1990 jaarlijks met 2% toegenomen, vooral doordat huishoudens steeds meer duurzame consumptiegoederen, zoals wasdrogers en vaatwasmachines, bezitten en deze ook steeds vaker gebruiken. Het huishoudelijk aardgasverbruik (gecorrigeerd voor de jaartemperatuur) is in de jaren '90 met enige schommelingen ongeveer gestabiliseerd op het niveau van 1990. Maatregelen gericht op besparing van het aardgasverbruik, zoals isolatie van woningen, blijken de toename door bevolkingsgroei, huishoudensverdunning en gedragsverandering (meerdere ruimtes verwarmen) te hebben gecompenseerd.

Huishoudens gebruiken direct energie in de vorm van elektriciteit, aardgas en motorbrandstof (direct energiegebruik). Maar ze gebruiken ook indirect energie: de energie die nodig is voor de productie en het transport van de goederen en diensten die door huishoudens worden geconsumeerd. Deels worden deze producten voor huishoudens geïmporteerd en heeft het energiegebruik in het buitenland plaatsgevonden. Het gemiddelde energiebeslag van een huishouden bedraagt ongeveer 225 GJ, waarvan ruim de helft indirect is (Vringer *et al.*, 1997). Het energiebeslag is het grootst in de categorieën voeding en vervoer en in het gebruik van elektriciteit en aardgas (Figuur I.1).



*Figuur I.1 Energiebeslag van huishoudens per categorie. Het totale beslag is ongeveer 225 GJ per huishouden (bron: RIVM, 1999).*

De regelgeving voor energievoorziening verandert drastisch. De nieuwe Elektriciteitswet beoogt de marktwerking te bevorderen, de toepassing van duurzame energiebronnen en energiebesparing te bevorderen en de kwaliteit van de leveringszekerheid te waarborgen zonder marktpartijen te benadelen.

<sup>3</sup> Dus exclusief motorbrandstof.

De liberalisatie van de elektriciteitsmarkt zal stapsgewijs plaatsvinden. Huishoudens zullen rond 2005 vrije keuzemogelijkheden krijgen. Het elektriciteitsnetwerk blijft een natuurlijk monopolie. In de nieuwe structuur zal toezicht op deze monopolieposities een belangrijke plaats innemen om te garanderen dat er geen misbruik wordt gemaakt.

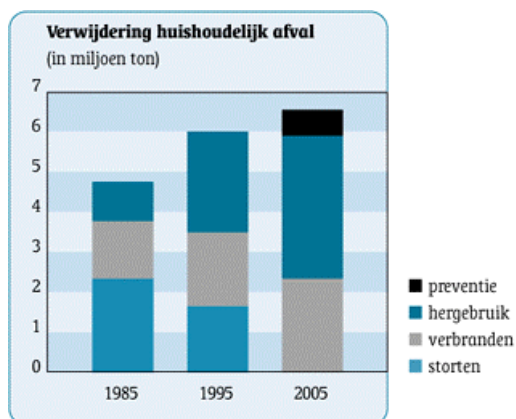
Voor duurzame opties die hogere kosten met zich meebrengen kan de markt een bedreiging vormen. Daarom is speciale aandacht voor dit onderdeel van de energievoorziening noodzakelijk. Enerzijds door financiële stimulansen (onder andere fiscaal), anderzijds door deze opties een gunstiger positie op de markt toe te kennen, via convenanten of wetgeving.

Ook voor gas- en warmtelevering gelden soortgelijke doelen en uitgangspunten (EZ, 1996).

## I.2 Huishoudelijk afval

Huishoudelijk afval omvat al het afval dat afkomstig is van particuliere huishoudens, met uitzondering van afvalwater en autowrakken.

De hoeveelheid huishoudelijk afval over 1997 bedroeg 6430 miljoen kg, 9.4% van het totaal (Tabel I.1). Daarvan is 2780 (43%) miljoen kg gescheiden ingezameld ten behoeve van hergebruik (74% glas, 55% GFT-afval, 45% papier/ karton, 21% textiel en 1% kunststoffen). De samenstelling van het restafval, dat wil zeggen het afval dat overblijft nadat de burger verschillende componenten gescheiden heeft gehouden en gescheiden heeft aangeboden aan de inzamelaar, was in 1995 als volgt: 37% GFT-afval, 34% papier/ karton, 11% kunststof, 4% glas, 4% ferro, 1% non-ferro, 3% textiel en 6% diversen (VROM, 1999; RIVM, 1999).



Figuur I.2 Verwijdering huishoudelijk afval in 1985, 1995 en de prognose voor 2005 (bron: VROM, 1999).

De hoeveelheid gestort afval neemt nog voortdurend af (Figuur I.2), de laatste twee jaar met bijna 15% per jaar. De sterke verhoging van de tarieven voor het storten van afval heeft geleid tot een aanzienlijke toename van het hergebruik van bijvoorbeeld bouw- en sloofafval en diverse industriële afvalstoffen. Ook de realisatie van verbrandingscapaciteit heeft geleid tot een afname van de hoeveelheid gestort afval. Afvalstoffen worden

soms gebruikt als constructiemateriaal (onder andere bouw- en sloopafval en verontreinigde grond) en vervangen daarmee zand en schone grond (WAR, diverse jaren).

*Tabel I.1 Productie en verwerking van afval per doelgroep in 1985, 1990 en 1997 (exclusief verontreinigde grond, baggerspecie en mest) in miljoen kg (RIVM, 1999).*

Doelgroep	Verwerkingswijze	1985	1990	1997
Consumenten	hergebruik	990	985	3520
	verbranden	1665	1925	3220
	storten	2730	3285	1205
	totaal	5385	6195	7945
<i>Totaal</i>	<i>hergebruik</i>	23470	30595	39170
	<i>verbranden</i>	3265	3875	6145
	<i>storten</i>	16210	13850	5805
	<i>lozen</i>	3480	1815	1560
	<i>totaal</i>	46425	50135	52680

Sinds 1 oktober 1995 geldt een verbod op het storten van huishoudelijk afval. Alleen als er onvoldoende verbrandingscapaciteit is wordt een ontheffing van dit verbod gegeven. Eind 1997 was die verbrandingscapaciteit toereikend om al het huishoudelijk afval te verbranden.

### I.3 Drinkwater

In 1998 vertoonde in totaal circa 595.000 ha grond in Nederland verdrogingsverschijnselen. Daarvan had circa 273.000 ha de hoofdfunctie natuur en circa 322.000 ha een nevenfunctie natuur (Peereboom, 1998). Verdroging is het gevolg van maatregelen ten behoeve van de ontwatering en afwatering van landbouwgebieden, de winning van grondwater voor de drink- en industriewatervoorziening en diverse andere activiteiten. Landelijk gezien heeft de drink- en industriewatervoorziening hierin een aandeel van 30%. Grondwateronttrekking voor de landbouw heeft een aandeel van 60% en overige activiteiten 10%. Circa 40% van de inheemse planten is afhankelijk van de grondwaterstand en wordt bedreigd door verdroging (RIVM, 1999).

De Hoofdpijnennotitie Nieuwe Waterleidingwet (HNW, 1998) voorziet in een gefaseerde invoering van marktwerking voor de levering van water aan de industrie. In de notitie worden de hoofdpijnen uiteengezet voor een nieuwe Waterleidingwet die de huidige wet uit 1957 gaat vervangen. Bij de voorstellen voor de regeling van de organisatie van de waterleidingsector maakt de Hoofdpijnennotitie onderscheid naar de levering van drinkwater, huishoudwater en industriewater.

Waterleidingbedrijven blijven overheidseigendom en krijgen voor minimaal tien jaar exclusieve rechten (concessies) voor de levering van drinkwater in een bepaald gebied. Ook voor de levering van huishoudwater (niet bestemd voor consumptie maar voor gebruik in bijvoorbeeld toilet en tuin) krijgen waterleidingbedrijven een monopoliepositie.

Ten aanzien van leidingwater dat als productiemiddel of grondstof wordt gebruikt (industriewater), voorziet de nieuwe Waterleidingwet in een gefaseerde invoering van marktwerking.





## Appendix II. Begrippenlijst

In deze Appendix worden enige veelgebruikte begrippen nader toegelicht. De toelichtingen zijn gebaseerd op informatie op <http://www.dubo-centrum.nl/>.

### Helofytenfilter

Een helofytenfilter zuivert afvalwater op een natuurlijke manier, met behulp van planten. Helofyten zijn planten die in ondiep water groeien, zoals riet, lisdodde en biezen. Voor een helofytenfilter wordt meestal riet gebruikt, omdat deze plant goed bestand is tegen zware en wisselende belasting. Het belangrijkste deel van een helofytenfilter is een rietveld. Het eigenlijke zuiveringswerk wordt hier gedaan door bacteriën, die afvalstoffen in het water afbreken. De rietplanten zelf bevorderen de bacteriegroei door zuurstof aan te voeren. De wortels van de rietplanten zorgen er bovendien voor dat de bodem niet verstopt raakt. De bacteriën in het rietveld zuiveren het afvalwater tot het schoon, helder en reukloos is. Het kan dan hergebruikt of afgevoerd worden naar nabijgelegen oppervlaktewater, waardoor het grondwaterpeil in stand gehouden wordt. Bij hergebruik kan het water dienst doen als wasmachinewater, schrobwater of sproeiwater voor in de tuin. Een helofytenfilter verwijdert ook fosfaten uit het afvalwater. De fosfaten worden vastgelegd in de bodem. Op den duur raakt de bodem verzadigd met fosfaten. Om deze reden is de levensduur van een helofytenfilter beperkt tot ongeveer 25 jaar.

### PV-systeem

Fotovoltaïsche (PV-) cellen zetten zonne-energie om in elektriciteit. Deze kan aan het openbare net worden geleverd - de elektriciteitsmeter loopt dan achteruit - of kan direct in de woning worden gebruikt. De installatie vraagt nu nog een hoge investering, maar de prijs zal de komende jaren sterk dalen. Een woningontwerp zou daar om geschikt moeten zijn om een later PV-systeem te installeren. De ontwerprijke den voor oriëntatie en hellingshoek zijn groter dan voor passieve zonne-energie: op zuid-west of zuid-oost geven zonnecellen nog 95% van de maximale energieopbrengst.

### Serre

Een goed ontworpen serre, mits gebruikt als onverwarmde buitenruimte, kan een aanzienlijke energiebesparing opleveren. Dit komt doordat een serre het warmteverlies door transmissie en wind vermindert. Bovendien verwarmt de zon de ventilatie lucht in de serre, waardoor ook het warmteverlies door ventilatie vermindert. Er zijn drie (basis-) typen: de éénlaagse aangebouwde serre, de meerlaagse aangebouwde serre en de tussengebouwde serre. Een meerlaagse serre heeft over het algemeen een grotere energieopbrengst dan een eenlaagse serre, en biedt 's winters boven dien ook de mogelijkheid om de slaapkamers op de verdieping aangenaam te ventileren. Een serre op het zuiden levert de grootste energiewinst. Om oververhitting in de zomer te voorkomen, moeten zonwering en goede ventilatievoorzieningen aanwezig zijn. De kosten van een serre zijn relatief hoog. Daar staat tegenover dat bewoners een serre over het algemeen zeer hoog waarderen, zeker als zij goed geïnstrueerd zijn over het gebruik ervan.

## Wadi's

Een wadi (Arabisch voor 'dal') is een brede groene greppel die zorgt voor opvang, infiltratie en afvoer van regenwater van daken en straten. Wadi's zijn alternatieve systemen voor de gangbare rioolstelsels en houden het grondwater op peil, wat een stimulerend effect heeft op natuurontwikkeling. De wadi is zo'n 40 cm diep en is begroeid met gras. Alleen na een regenbui loopt ze vol met water, dat vervolgens langzaam in de bodem trekt. De wadi loopt dwars door de woonwijk en volgt de natuurlijke laagten in het terrein. Door weggebruikers worden de kruisingen van de wadi (de voordren) ervaren als een soort omgekeerde verkeersdrempels.

## Warmtepomp

In plaats van de cv-ketel kan ook een warmtepomp worden toegepast. Tot nu toe gaat het dan meestal om collectieve installaties, maar er is een tendens naar het gebruik van individuele elektrische warmtepompen. Voorwaarde in beide gevallen is dat een laagtemperatuurverwarmingssysteem aanwezig is. Een warmtepomp onttrekt, net als een koelkast, via een circulerend koudemiddel warmte aan een bron zoals ventilatielucht, grondwater of bodem, en geeft deze af aan een ander medium, bijvoorbeeld het water van de radiatoren. Als de bron onvol doende warmte levert, voorziet een elektrisch verwarmingselement in de behoefte.

## Zonneboiler

Een zonneboiler bereidt warmtapwater met behulp van zonne-energie. Een standaard zonneboiler bestaat uit een collector van ongeveer 2,8 m<sup>2</sup>, een opslagvat van 100 liter, een circulatiepomp, een regeling en naverwarming door de cv-ketel. De collectoren zijn optimaal toepasbaar bij een hellingshoek van 15° tot 70° en bij een oriëntatie vanaf zuid tot 60° naar oost of west.

## Zonneboilercombi

Een zonneboilercombi voorziet niet alleen in een deel van de warmtapwaterproductie, maar reduceert daarnaast het energieverbruik voor ruimteverwarming. Hiervoor is een groter collectoroppervlak gewenst, meestal zo'n 5,6 m<sup>2</sup>. Een zonneboilercombi bestaat uit een zonneboilerinstallatie met een voorraadvat waarin een gasbrander is geïntegreerd. Bij onvoldoende zon zorgt de gasbrander voor naverwarming.

## Appendix III. Verslag Workshop Nutsvoorzieningen

Naar aanleiding van het rapport 'Nutsvoorzieningen op wijkniveau: het milieu dichterbij de mensen, duurzamer of niet?' (IVM W99/44), dat een conceptversie was van dit rapport, is op 18 januari 2000 bij het IVM een workshop georganiseerd voor deskundigen op het gebied van diverse nutsvoorzieningen (afval, drinkwater, afvalwater en energie). In totaal waren er 12 deelnemers aan deze workshop. Hun namen en de namen van de bedrijven of instituten waar zij voor werken staan vermeld aan het einde van deze bijlage.

Na de introductie van de voorzitter en een voorstelronde vatten de onderzoekers Joop de Boer en Michiel van Drunen de bevindingen van het rapport samen in een presentatie. De Boer licht toe dat de meeste mensen een wijk niet zien als een levensgemeenschap, maar meer als een (tijdelijke) vestigingsplaats.

Ageeth Boos van het Afvaloverleg Orgaan geeft aan dat uit onderzoek is gebleken dat iedere wijk anders is en dat dit belangrijke consequenties heeft voor de milieurendement van de afvalverwijdering. Helaas zijn uit het genoemde onderzoek geen duidelijke parameters naar voren gekomen die een relatie leggen tussen eigenschappen van de wijk of zijn bewoners en de 'ideale' set van voorzieningen voor afvalverwijdering (GFT, recyclingstations, frequentie ophalen, enz.). Er is bijvoorbeeld geen hoger recyclingpercentage in wijken waar verenigingen oud papier ophalen, ten opzichte van wijken waar huishoudens papier naar de papierbak moeten brengen.

Van Nieuwenhuyze (KIWA) vraagt zich af of het milieugedrag van mensen eigenlijk wel zo relevant is voor het totale milieurendement van Nutsvoorzieningen. Huishoudens hebben bijvoorbeeld niet zo'n groot aandeel in het totale drinkwatergebruik. En is het wijkniveau wel zo goed om verantwoordelijkheid voor nutsvoorzieningen te dragen? Boos geeft een voorbeeld van compostering van GFT-afval in een Belgische wijk. In het begin was een bewonersgroep hier zeer enthousiast mee bezig, maar deze groep raakte na enige jaren gedemotiveerd en het composteringsproject raakte in het slop. Er moet dus een soort back-up zijn. Dit geldt ook voor bijvoorbeeld regenwateropvang en elektriciteitsopwekking.

Van Nieuwenhuyze wijst op de DTO-waterstudie, waarin een aantal elementen die wij bestuderen ook aan de orde komen. Hij bepleit ook meer samenwerking tussen nutsvoorzieningen: door de waterketen als een systeem te bekijken kunnen kosten bespaard worden en kringlopen gesloten. Op dit moment is er al wel samenwerking bij bijvoorbeeld het aanleggen van leidingen.

Richard van Hest (PNEM) beaamt dat het niet altijd goed is om wijkbewoners te confronteren met milieubeïnvloeding. Hij geeft het voorbeeld van een lagetemperatuursverwarmingsysteem (LTV) in een VINEX-locatie in Eindhoven. De bewoners waren hierover zeer positief, maar de bewoners rond de plekken waar de zogenaamde energie-huisjes voor distributie van het warme water klaagden over visuele hinder. Van Hest wijst erop dat ideële motieven van bewoners en van projectontwikkelaars snel naar de achtergrond verdwijnen als de kosten ervan relatief hoog zijn. Ook het comfort mag niet

achteruitgaan. Desalniettemin is het gedrag van huishoudens zeer belangrijk voor de grootte van de energieconsumptie.

Bas van Vliet (Wageningen) merkt op dat er niet zo'n duidelijke tegenstelling meer is tussen grootschaligheid en kleinschaligheid. Ook bij een grootschalige organisatie kan een consument het voorzieningenpakket 'op maat' krijgen, bijvoorbeeld in de vorm van groene stroom. Het nutsbedrijf is dan een soort *provider* geworden. Het wijkniveau is interessant als er een netwerk van bewoners is, bijvoorbeeld in een wijk met veel schoolgaande kinderen. Misschien zijn er dan ook vormen van co-beheer mogelijk. Uit onderzoek is gebleken dat een duurzame nutsvoorzieningen, zoals een zonnepaneel het milieubewustzijn vergroot maar dat het geen invloed heeft op het energiegebruik.

Lettinga (Wageningen) vindt dat de keuzevrijheid van consumenten te klein is. Zij zitten vast aan een bepaald systeem, bijvoorbeeld een toilet dat met water moet worden doorgespoeld. Ook hebben ze weinig mogelijkheden om te participeren bij beslissingen over nutsvoorzieningen. De lokale overheid zou zich moeten inzetten om dit te faciliteren. Vaak is het echter de projectontwikkelaar die daarover beslist. Bas van Vliet merkt op dat het soms mogelijk is dit te beïnvloeden, als er een zeer gemotiveerde groep bewoners zich organiseert. Het wijkniveau is misschien te groot: Lettinga denkt meer aan woon-eenheden zoals flats of ziekenhuizen als geschikt niveau. Vooral op het gebied van water en (GFT-)afval is er veel winst te halen. Hij noemt zijn desha-onderzoek naar 'zwart water'. Hij denkt ook dat er in het rapport te weinig aandacht is voor de belangen van de nutsbedrijven.

Gerardts (MEGA/PNEM) vindt dat de gemeentes een te geringe rol spelen bij het ontwerp van voorzieningen in nieuwe wijken. Ook de toekomstige bewoners zouden meer zeggenschap moeten hebben. In bestaande wijken moeten eigenaren, de overheid en nutsbedrijven gezamenlijk onderzoeken welke mogelijkheden er zijn om de voorzieningen duurzamer te maken. Bijvoorbeeld als een verwarmingsketel in een flat aan het einde van zijn levensduur is kan hij worden vervangen door een WKK-installatie.

Van Nieuwenhuyze denkt dat het schaalniveau niet zo relevant is: juist maatwerk is nodig, afhankelijk van de eigenschappen van de wijk en zijn bewoners en de nutsvoorziening in kwestie. Om het milieubesef te vergroten moet het milieu 'leuker' worden: bijvoorbeeld watertoepassingen in kunst of als speelobject ('bedriegertjes'). Ella Lammers (Novem, voorheen IVM) voegt daaraan toe dat voorzieningen moeten passen bij de levensstijl van mensen om betrokkenheid te waarborgen.

Frans Oosterhuis (IVM) denkt dat het van belang is goed onderscheid te maken tussen nutsvoorzieningen als product of dienst, waarin ze niet verschillen van andere producten of diensten, en nutsvoorzieningen als infrastructuur. Bij dit laatste spelen de lange termijn en het collectieve aspect een belangrijke rol.

Mogelijk vervolgonderzoek zou zich moeten richten op case studies. Bijvoorbeeld op een nieuwbouwproject of een studie die zich richt op afvalwater en afval.

Terugkijkend op de workshop kunnen we concluderen dat de aanbevelingen uit het rapport in grote lijnen worden ondersteund door de 'mensen in het veld'. Dat betekent met name dat het mensen confronteren met milieueffecten geen goed principe is om milieubewuster gedrag tot stand te brengen. Ook het wijkniveau is niet op voorhand het ge-

schiktste schaalniveau. Het pakket van nutsvoorzieningen moet worden toegesneden op de wijk en zijn bewoners. Participatie door wijkbewoners in het beheer van nutsvoorzieningen kan leiden tot milieuwinst, maar alleen als er al andere processen in de wijk plaatsvinden waardoor de bewoners al samenwerken. Bovendien is het nodig om te zorgen voor een back-up als voor het geval deze samenwerkingsverbanden uit elkaar vallen of als de bewoners gedemotiveerd raken. 'Milieu' moet leuker worden of passen bij het culturele of landschappelijke karakter van de wijk, in plaats van een last of een verzameling regels en geboden.

Aanwezig:

Prof. dr. ir. P. Vellinga (voorzitter)  
Dr. A.A. Olsthoorn  
Dr. J. de Boer  
Dr. M.A. van Drunen  
Drs. F.H. Oosterhuis  
Instituut voor Milieuvraagstukken

drs. P.E.M. Lammers  
Novem  
Postbus 8242  
3503 RE Utrecht

R. van Hest  
G.J. Gerardts  
PNEM Energieverkoop BV  
Postbus 222  
's-Hertogenbosch

Mw. A. Boos  
Afval Overleg Orgaan  
Postbus 19015  
3501 DA Utrecht

Ir. R.F. van Nieuwenhuyze  
Kiwa Onderzoek en Advies  
Postbus 1072  
3430 BB Nieuwegein

Ir. B.J.M. van Vliet  
Universiteit Wageningen  
Afdeling Sociologie  
Hollandseweg 1  
6706 KN Wageningen

Prof. dr. ir. Lettinga  
Universiteit Wageningen  
Sectie Milieutechnologie  
Postbus 9101  
6700 HB Wageningen